หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปราย

การเตรียมวัตถุดิบน้ำนมและหัวเชื้อแลคติกส์

จากการทดลองเพื่อนำน้ำนมยูเอชทีหมดอายุจำหน่าย มาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์เนยแข็งนั้น น้ำนมยูเอชทีที่ครบอายุการจำหน่ายจะต้องปลอดภัยเพียงพอที่จะนำมาแปรรูป ต้องมีการตรวจสอบน้ำนมดังกล่าว ในด้านเชื้อโรคปนเปื้อน และการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบ ทั้งนี้แบ่งเป็น

1 ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพและการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำนมยูเอชทีหมดอายุ โดยนับจำนวนโคโลนีและจำแนกถึงชนิดเชื้อที่ปนเปื้อน

การตรวจสอบจะตรวจสอบเฉพาะรสธรรมชาติ โดยคละขนาด 200 มิลลิลิตร, 250 มิลลิลิตร และ 1000 มิลลิลิตร แต่ละตัวอย่างจะเป็นตัวแทนของ 1 รุ่นการผลิตที่ไม่ซ้ำกัน โดยดูจากวันที่กำหนดหมดอายุจำหน่ายที่แตกต่างกันในแต่ละรุ่นการผลิตน้ำนมยูเอชที บันทึกผลตามสภาพการบรรจุกล่องและเปิดกล่องตรวจสอบน้ำนมภายใน ระยะเวลาหลังหมดอายุ 1-12 เดือน

ผลที่ได้พบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างการพบเชื้อจุลินทรีย์ สภาพกล่องและน้ำนมภายในกล่อง 100 เปอร์เซนต์ของกลุ่มวิจัย น้ำนมยังคงมีสภาพปรกติ ไม่ปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ หากมีการปนเปื้อน กล่องบรรจุและน้ำนมภายในจะมีลักษณะผิดปรกติอย่างชัดเจน โดยน้ำนมจะเปลี่ยนสภาพจากสารเมตาบอไลท์ที่เชื้อสร้างขึ้น ได้แก่ สีเปลี่ยน มีความเหนียวข้น หรือใสแยกชั้น มีกลิ่นเน่าเสีย น้ำนมที่มีลักษณะกลิ่นรสที่ผิดปรกตินี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีจำนวนจุลินทรีย์มากกว่า 5.0×10^{6} โคโลนี ต่อมล. (Thomas ,1973) อย่างไรก็ตาม จำนวนจุลินทรีย์ที่พบมีความสำคัญไม่เท่ากับชนิดและความสามารถในการเปลี่ยนส่วนประกอบน้ำนม (Patel and Blankengel,1972) ในการสร้างเอนไซม์ย่อยไขมันและโปรตีนทำให้เกิดรสขม

หรือการตกตะกอน (Reddy,1968) ถ้ามีการปนเปื้อนจากเชื้อภายนอกภายหลังจำหน่าย น้ำนมยูเอชทีจะเสียเร็วเนื่องจากเชื้อจะเจริญเติบโตได้ดีเพราะอุณหภูมิเหมาะสมคือ 22-44 °ซ ซึ่งเป็นอุณหภูมิห้องทั่วไป (Cousin ,1982)

ผลการตรวจสภาพกล่องบรรจุและน้ำนมยูเอชทีโดยการสุ่มตัวอย่าง 2 กล่องยูเอชทีจากกล่องบรรจุ 1โหล ในแต่ละรุ่นการผลิตจะตรวจไม่น้อยกว่า 50 โหล ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 สภาพกล่องและการปนเปื้อนของน้ำนมยูเอชทีหมดอายุจำหน่าย 1-12 เดือนจำนวน 48 รุ่นการผลิต

ลักษณะตรวจสอบ		รุ่นการผลิต	เปอร์เซนต์
กล่อง	ปรกติ	48	100.0
	บุบ	0	0
	บวม	0	0
	มีรอยแตก	0	0
สภาพน้ำนม			
	กลิ่น ปรกติ	48	100.0
	ผิดปรกติ	0	0
	ลักษณะ ปรกติ	48	100.0
	ผิดปรกติ	0	0
เชื้อจุลินทรีย์			
	แบคทีเรีย	0	0
	รา	0	0
	ไม่พบ	48	100.0

2 ตรวจสอบการเสียสภาพของโปรตีนนม โดยใช้ เอธิลอัลกอฮอล์ 68 เปอร์เซนต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร)

การตรวจสอบนี้ตรวจสอบในน้ำนมรสธรรมชาติ จำนวน 70 รุ่นการผลิต แสดงผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำนมยูเอชทีที่มีการเสื่อมสภาพของโปรตีน โดยใช้อัลกอฮอล์ทดสอบ

ลักษณะที่พบ	ผล	จำนวน	เปอร์เซนต์
เกล็ดตะกอนชัดเจน	+	14	20.0
เกิดตะกอนเล็กไม่ชัดเจน	±	15	21.4
ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	-	41	58.6

จำนวน : รุ่นการผลิต

จะเห็นได้จากตารางที่ 14 ว่ามีการเสื่อมสภาพของโปรตีนในน้ำนมที่หมดอายุจำหน่ายบางส่วน จึงต้องมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเสื่อมสภาพของโปรตีนในน้ำนมกับระยะเวลาหลังหมดอายุ ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพน้ำนมยูเอชทีหมดอายุกับระยะเวลาหลังกำหนดหมดอายุ (จำนวนทดลอบ 50 รุ่นการผลิตต่อเดือน)

จำนวนเดือนหลังหมดอายุ	แบคทีเรีย	ทดสอบด้วยอัลกอฮอล์	ลักษณะทางกายภาพ
2	-	-	ปรกติ
3	-	-	ปรกติ
4	-	-	ปรกติ
5	-	+	ปรกติ
6	-	+	สีเข้มขึ้นเล็กน้อย
7	-	+	สีเข้มกว่าเดิม
8	-	+	สีเข้ม มีก้อนลิ่ม
9	-	+	สีเข้ม มีก้อนลิ่ม
10	-	+	สีเข้ม มีก้อนลิ่ม
11	-	+	สีเข้ม แยกชั้น
12	-	+	สีเข้ม แยกชั้น

ตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า การเก็บน้ำนมยูเอชทีไว้ที่อุณหภูมิห้องหลังกำหนดหมดอายุเป็นเวลา 2-12 เดือน น้ำนมที่ไม่มีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์จากภายนอก หรือจากภายในโปรตีนบางส่วนในน้ำนมจะเริ่มเสียสภาพ (Denature)ได้ตั้งแต่เดือนที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของน้ำนมจะเริ่มเปลี่ยนแปลงสีเข้มขึ้นเล็กน้อยไม่ชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมยูเอชทีที่ยังไม่หมดอายุ จากนั้นจะเริ่มพบก้อนลิ่มก้นกล่องนม โปรตีนบางส่วนจับตัวเป็นก้อนลิ่มแบบเต้าฮวย ลอยปะปนอยู่ในน้ำนม ไม่น่ารับประทาน ลักษณะดังกล่าวพบได้ในน้ำนมยูเอชทีที่เก็บนานๆ (ประกาย จิตรกร,2526)

3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีบางประการของเชื้อแลคติกส์

3.1 เลี้ยงเชื้อบนอาหารวุ้นแข็งเอ็มอาร์เอส (MRS agar) บ่มที่อุณหภูมิ 37 °ซ 48 ชั่วโมง จะพบโคโลนีเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ได้แก่ ทั้งสองชนิดมีสีเทา ทึบแสง มี 2 ขนาดโคโลนีประมาณ 0.5 มิลลิเมตรและขนาดประมาณ 1.0 มิลลิเมตร

3.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหัวเชื้อผสมแลคติกส์ แสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแบคทีเรียผสมในหัวเชื้อแลคติกส์

ชนิดที่	โคโลนี	แกรม	รูปร่าง	การเรียงตัว	สปอร์
1	0.5 มม	บวก	กลม	เป็นสายสั้นๆ	ไม่พบ
2	1.0 มม	บวก	กลม	เป็นสายสั้นๆ	ไม่พบ

ขนาดโคโลนี : เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เอ็มอาร์เอส 48 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 37 °ซ

3.3 ลักษณะทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของหัวเชื้อแลคติกส์

แสดงผลการจำแนกชนิดเชื้อ ด้วยวิธีทางสรีรวิทยาและชีวเคมีในตาราง ที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการจำแนกเชื้อโดยวิธีทางสรีรวิทยาและชีวเคมี

การทดสอบ	แบคทีเรียผสมในแลคติกล์	
	1	2
1 เอนไซม์คะตาเลส	-	-
2 เจริญที่อุณหภูมิ 45 °ซ	-	-
3 เจริญที่อุณหภูมิ 10 °ซ	+	+
4 เจริญที่อุณหภูมิ 40 °ซ	-	+
5 ทนความร้อน 60 °ซ 30 นาที	-	-
6 เจริญที่ โซเดียมคลอไรด์ 4.0 % (W/V)	-	+
7 เจริญที่ โซเดียมคลอไรด์ 6.5 % (W/V)	-	-
8 เจริญที่พีเอช 9.2	-	+
9 เจริญที่พีเอช 9.6	-	-
10 เจริญในน้ำนมผสมเมธิลีนบลู 0.001 % (W/V)	+	+
11 สร้างแกสในเซมิโซลิด ซิเตรท มิลค์ เอการ์	-	-
12 อเซติล เมธิล คาร์บินอล (วี-พี เทสต์)	-	-
13 ทำให้น้ำนมสลิตมัสแข็งตัวก่อนเปลี่ยนสี	+	+
14 สร้างแอมโมเนียจากอาร์จีนีน	-	+

1 : แบคทีเรียโคโลนีขนาด 0.5 มิลลิเมตร

2 : แบคทีเรียโคโลนีขนาด 1.0 มิลลิเมตร

จากผลการทดสอบตามเกณฑ์นี้ พบว่า

1 เป็น *Streptococcus cremoris*

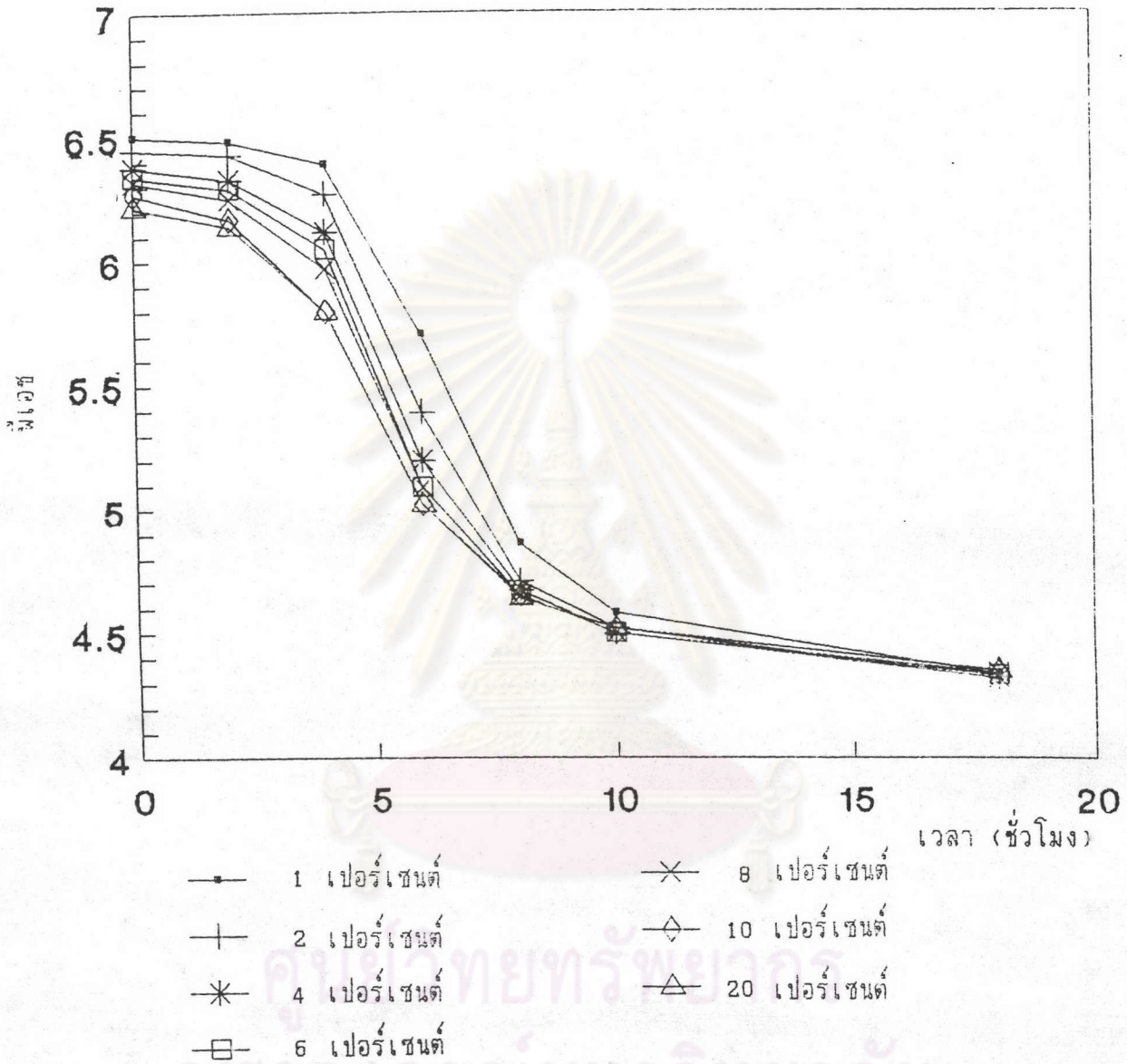
2 เป็น *Streptococcus lactis*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวเชื้อแลคติกส์นี้ เป็นแบคทีเรียผสม โดยผ่านกระบวนการระเหยแห้งภายใต้สุญญากาศ การเพาะเลี้ยงเชื้อต้องการอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุดมสมบูรณ์มากในการเติบโต การเลี้ยงใน seed culture ได้ใช้อาหารน้ำนมพร่องมันเนย (ภาคผนวก ก หมายเลข 3) สามารถทำให้เกิดการจับตัวเป็นลิ่มในเวลา 18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 °ซ กระบวนการที่ทำให้น้ำนมจับตัวเป็นก้อนลิ่มเกิดจากการที่เชื้อย่อยน้ำตาลแลคโตสเป็นกรดแลคติก ความเป็นกรดจะเพิ่มขึ้นจนเท่ากับจุดไอโซอิเลคทริคของเคซีนซึ่งเป็นโปรตีนนมจึงตกตะกอนแยกตัวออกจากน้ำนม เมื่อจำแนกเชื้อผสมโดยการเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อวุ้นแข็งเอ็มอาร์เอส เชื้อจะใช้เวลาในการเจริญเป็นโคโลนีให้เห็นช้ากว่าเลี้ยงในอาหารเหลวโดยใช้เวลา 48 ชั่วโมง ลักษณะโคโลนีจะมีสีครีมปนเทาทึบแสง โค้งนูน ต่างกันที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 มิลลิเมตรและ 1.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ หลังจากจำแนกด้วยลักษณะทางสรีรวิทยาและชีวเคมี พบว่ามีความเป็นไปได้สูงที่จะเป็น *Streptococcus cremoris* และ *Streptococcus lactis* โดยในการจำแนกชนิดของแบคทีเรียผสมในแลคติกส์นี้ ใช้เกณฑ์ของ Harrigan, 1969

4 ศึกษาการเจริญเติบโตของหัวเชื้อแลคติกส์ในน้ำนม

4.1 ปริมาณหัวเชื้อแลคติกส์ที่เหมาะสมในการทำเนยแข็งเชดดาร์ในระดับห้องปฏิบัติการ เตรียมหัวเชื้อแลคติกส์ เพื่อเลี้ยงในอาหารนมพร่องมันเนย (ภาคผนวก ก หมายเลข 3) แปรปริมาณที่เติม ระหว่าง 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20 เปอร์เซนต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) วัดความสามารถในการสร้างกรดจากพีเอชที่ลดลง แสดงผลดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ค่าความเป็นกรดด่าง ที่ลดลงในน้ำนมพร่องมันเนยที่เติมแลคติกส์ในปริมาณที่ต่างกันตามเวลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 6 พีเอชที่ลดลงอย่างรวดเร็วจะบ่งชี้ว่า เชื้อเจริญสร้างกรดได้มาก ทำให้โปรตีนนมตกตะกอน จับตัวเป็นก้อนลิ่มได้ในเวลาสั้น ในการทำอุตสาหกรรมเนยแข็ง ขั้นตอนนี้มีความสำคัญเพราะปริมาณเชื้อที่เหมาะสมไม่ได้หมายความว่าต้องเติมมากเพื่อให้โตเร็ว ซึ่งความเป็นกรดที่เพิ่มรวดเร็ว จะทำให้ในช่วงเวลาบ่มเชื้อแลคติกส์ที่คงมีชีวิตเหลือจะน้อย และสร้างกลิ่นรสที่ดีของเนยแข็งได้ช้า (Lawrence,1987) ดังนั้น จึงต้องตรวจดูลักษณะก้อนลิ่มที่ได้หลังจากเลี้ยงเชื้อในปริมาณที่ต่างกันว่า สร้างกรดเพิ่มอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะเกิดก้อนลิ่มได้ทันทีที่เติมเอนไซม์เรนเนทลงไปในขั้นตอนการทำเนยแข็ง โดยไม่เหลือตะกอนอาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อมากเกินไปจนเห็นได้ชัดด้วยตาเปล่า ซึ่งจะทำให้เนื้อเนยที่ได้ไม่เรียบเนียน ผลการตรวจสอบลักษณะก้อนลิ่มแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ลักษณะก้อนลิ่มนมที่เติมแลคติกส ในปริมาณต่างกัน ทดสอบเมื่อครบ 24 ชั่วโมง)

ปริมาณแลคติกส์ (% V/V)	ลักษณะก้อนลิ่ม
1	ผิวเรียบ เนื้อเนียน คงรูปแต่ไม่แข็ง
2	ผิวเรียบ เนื้อเนียน คงรูปแต่ไม่แข็ง
4	ผิวเรียบ เนื้อเนียน แข็งคงรูป
6	ผิวเรียบ เนื้อเนียน พบตะกอนที่ก้นภาชนะ
8	พบตะกอนแลคติกส์มากขึ้น ก้อนลิ่มกระด้างขึ้น
10	พบตะกอนแลคติกส์มากขึ้น ก้อนลิ่มเปราะ
20	พบตะกอนแลคติกส์มากขึ้น ก้อนลิ่มเปราะ

จากตารางสรุปได้ว่า ปริมาณแลคติกส์ 4 % (V/V)ให้ลักษณะก้อนลิ่มที่ดีที่สุด

4.2 ปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการผสมน้ำนมยูเอชทีหมดอายุเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบทำเนยแข็งระดับห้องปฏิบัติการ แสดงผลดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำนมถั่วเหลืองและน้ำนมยูเอชทีเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบทำเนยแข็งระดับห้องปฏิบัติการ

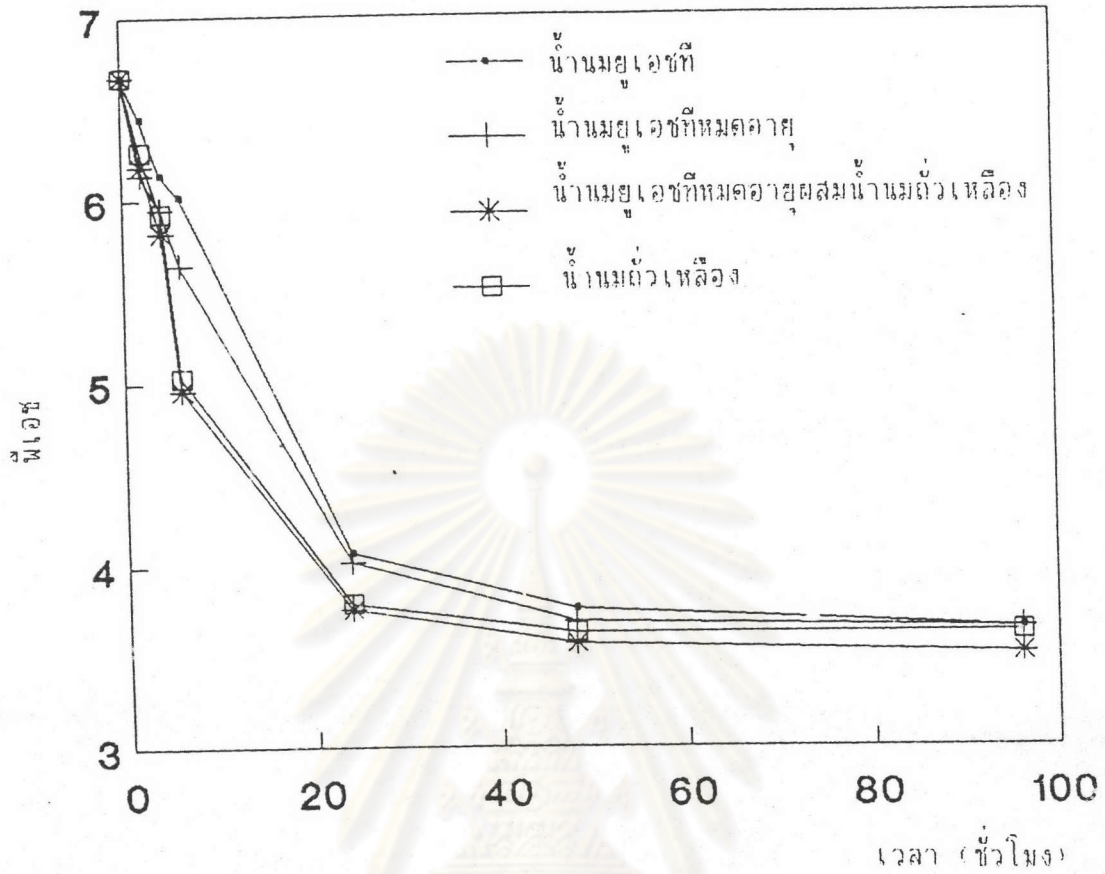
อัตราส่วน (% V/V) น้ำนมยูเอชที : น้ำนมถั่วเหลือง	เวลาที่ใช้ในการจับตัวเป็นก้อนลิ่ม (ชม.)	กลิ่นถั่ว
100 : 0	10	-
90 : 10	8	+
80 : 20	7	+
70 : 30	7	2+
60 : 40	6	2+
50 : 50	6	3+
40 : 60	5	3+
30 : 70	4	4+
20 : 80	4	4+
10 : 90	4	4+
0 : 100	4	4+

เมื่อศึกษาการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพในการสร้างกรดแลคติก เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมในการทำเนยแข็งในระดับห้องปฏิบัติการ แสดงผลดังรูปที่ 6 ปริมาณหัวเชื้อที่เติมมีผลสัมพันธ์กับการเติบโตและการสร้างกรดแลคติกและโดยที่การเติมปริมาแเชื้อเริ่มต้นมาก จะทำ

ให้ความเป็นกรดเพิ่มเร็วกว่า ใช้เวลาน้อย แต่จากรูปที่ 6 พบว่าปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน เมื่อตรวจสอบลักษณะก้อนลิ่มที่ได้ พบว่าความเหมาะสมในการเติมหัวเชื้อแลคติกส์ของการทำเนยแข็งในชุดการวิจัยนี้เท่ากับ 4 เปอร์เซนต์ ซึ่งมีความสำคัญต่อลักษณะเนยแข็งมาก ทั้งนี้เพราะ หากมีเชื้อเริ่มต้นที่น้อยเกินไป การเติบโตสร้างกรดจะช้า ใช้เวลานานเพื่อปรับระดับพีเอชที่เหมาะสมในการเติมเอนไซม์เรนเนท และก้อนลิ่มเนยแข็งก่อนบ่มจะอ่อนนุ่ม และอุ้มน้ำมาก และความเป็นกรดน้อยเกินไปในช่วงเริ่มบ่มจะทำให้ปนเปื้อนจากเชื้ออื่นๆได้ง่าย ถ้ามีเชื้อเริ่มต้นในปริมาณมากเกินไป เชื้อจะเพิ่มจำนวนเร็วมาก ใช้เวลาน้อยในการสร้างกรดทำให้ระดับพีเอชเหมาะสมที่จะเติมเรนเนท ซึ่งหลังจากจับตัวเป็นก้อนลิ่มแล้วจะมีลักษณะที่ไม่ได้คุณภาพที่ดี เนื่องจากการที่มีจำนวนแบคทีเรียมากเกินไป หรือคงชีพนานเกินไปจะทำให้เกิดรสขมและข้อบกพร่องเนยแข็ง อาทิ กลิ่นไม่หอม เป็นต้น เอนไซม์ที่พบในเซลแลคติกส์จะมีผลถึงรสชาติเนยแข็งที่ได้ ในช่วงการบ่ม ปริมาณกรดที่ผลิตออกมามากเกินไปจะทำให้เชื้อบางส่วนตายและบาดเจ็บ ก่อนจะครบเวลา (นภา โล่ห์ทอง,2534) ในส่วนการผลิตระดับอุตสาหกรรม ต้นทุนการผลิตที่ต่ำอย่างเหมาะสมย่อมทำให้การผลิตเป็นไปอย่างคุ้มค่า การใช้หัวเชื้อในปริมาณที่เหมาะสมต่อระดับการผลิตจึงเป็นเรื่องสำคัญ (Lawrence ,1987)

ในส่วนของน้ำนมถั่วเหลืองที่ใช้วิจัยเตรียมจากวิธีสกัดด้วยน้ำ ผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสม แสดงดังตารางที่ 19 คือ ใช้น้ำนมถั่วเหลืองผสม 20 % (ปริมาตรต่อปริมาตร) น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ จะทำให้ได้วัตถุดิบที่มีกลิ่นถั่วเล็กน้อย (ให้กลิ่นถั่วน้อยที่สุดในปริมาณการผสมที่มากที่สุด)

4.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเติบโตและสร้างกรดของแลคติกส์ในวัตถุดิบต่างชนิด ได้แก่ น้ำนมยูเอชที น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง เติมแลคติกส์ในปริมาณ 4 เปอร์เซนต์วัตถุดิบ (ปริมาตรต่อปริมาตร) เลี้ยงที่สภาวะอุณหภูมิ 37 °ซ วัดการเจริญเติบโตจากการสร้างกรดทำให้พีเอชลดลงต่อเวลา โดยใช้พีเอชมิเตอร์ แสดงผลดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ความเป็นกรดด่างที่ลดลงตามเวลาในวัตถุดิบน้ำนมต่างชนิดที่เติมแลคติกส์ 4 เปอร์เซนต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร)

จากรูปที่ 7 แสดงให้เห็นว่า ภายหลังการติดตามการเติบโตและการสร้างกรดแลคติกของหัวเชื้อแลคติกส์ 4 เปอร์เซนต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) ในวัตถุดิบน้ำนมต่างชนิดได้แก่ น้ำนมยูเอชที น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ และน้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลืองพบว่าเชื้อจะเจริญในวัตถุดิบที่ต่างกันได้แตกต่างกันชัดเจนใน 20 ชั่วโมงแรก โดยจะเจริญในน้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง สร้างกรดได้มากที่สุด หลังจากนั้น มีความแตกต่างไม่มากนักในแต่ละวัตถุดิบ จากการสมมุติฐานว่ามีความเป็นไปได้ที่เชื้อแลคติกส์ไม่สามารถเติบโตได้ดีและมีประสิทธิภาพในการสร้างสารที่ให้กลิ่นรสเนยแข็งในน้ำนมถั่วเหลืองเทียบเท่าในน้ำนมโค จึงได้ทดลองเลี้ยงในวัตถุดิบต่างกัน ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมถั่วเหลือง และน้ำนมถั่วเหลือง โดยถ่ายเชื้อ มากกว่า 5 รุ่นอายุ แสดงในข้อ 4.4

4.4 เปรียบเทียบการเติบโตของแลคติกส์ในในวัตถุดิบน้ำนมแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบการสร้างกรดแลคติกในวัตถุดิบน้ำนมต่างชนิดต่อรุ่นอายุการถ่ายเชื้อ

รุ่น	พีเอชในน้ำนม *		
	ยูเอชทีหมดอายุ	ถั่วเหลือง	ผสม
1	3.76	3.79	3.79
2	3.78	4.24	3.78
3	3.80	4.43	3.77
4	3.87	4.82	3.76
5	3.92	5.12	3.76
6	3.99	5.66	3.76

* พีเอชน้ำนมเริ่มต้นโดยเฉลี่ย 6.68

การศึกษาขั้นต้นของเชื้อได้พบว่า เชื้อแลคติกส์รุ่นแรกจะเจริญเติบโตได้ดีในน้ำนมวัตถุดิบทุกประเภท เมื่อถ่ายเชื้อรุ่นถัดไป แสดงผลในตารางที่ 18 พบว่า ที่เวลาเท่ากันเชื้อจะสร้างกรดได้น้อยลงกว่ารุ่นอายุแรก และลดลงเรื่อยๆในน้ำนมถั่วเหลือง ในขณะที่เชื้อที่เลี้ยงในน้ำนมโคผสมน้ำนมถั่วเหลืองยังคงประสิทธิภาพในการสร้างกรดเท่ากับรุ่นอายุแรกๆ แม้ว่าจะถ่ายเชื้อ 5 รุ่น จึงได้นำเชื้อที่ยังคงประสิทธิภาพนี้ไปทำการเตรียมให้มีปริมาณมากขึ้นให้เพียงพอสำหรับการทดลองเตรียมเนยแข็งในการวิจัยนี้ทั้งหมด โดยนำเชื้อมาเลี้ยงในอาหารนมพร่องมันเนย ระเหิดแห้งภายใต้สูญญากาศ เก็บไว้ 12 เดือน ที่ 0 °ซ ตรวจสอบประสิทธิภาพเชื้อในการสร้างกรดแลกติก เพื่อศึกษาความคงประสิทธิภาพในการเก็บรักษา พบว่ายังคงประสิทธิภาพเช่นเดิม แสดงผลดังตารางที่ 21

4.5 ตรวจสอบประสิทธิภาพของหัวเชื้อแลคติกส์ที่ผ่านการระเหิดแห้งภายใต้สุญญากาศ เก็บที่ 0 °ซ นาน 12 เดือน แสดงผลดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแลคติกส์ก่อนและภายหลังระเหิดแห้งภายใต้สุญญากาศ และเก็บไว้ที่ °ซ นาน 12 เดือน ในวัตถุดิบน้ำนมต่างชนิด

วัตถุดิบ	พีเอชหลัง 24 ชั่วโมง	
	แลคติกส์ 1	แลคติกส์ 2
น้ำนมยูเอชที	4.10	3.95
น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ	4.13	3.97
น้ำนมถั่วเหลือง	3.79	3.84
น้ำนมพร่องมันเนย	4.14	4.10

แลคติกส์ 1 : แลคติกส์ต้นแบบ

แลคติกส์ 2 : แลคติกส์เก็บที่ 0 °ซ 12 เดือน

จากตารางที่ 21 แสดงความสามารถในการรอดชีวิตและเติบโตภายหลังการเก็บ 12 เดือน ในวัตถุดิบน้ำนมแต่ละชนิด เชื้อสามารถเติบโตสร้างกรดทำให้พีเอชที่ลดลงได้ภายหลัง 24 ชั่วโมงได้ใกล้เคียงกับ หัวเชื้อต้นแบบ

ปริมาณเอนไซม์เรนเนท

1 ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทำเนยแข็งระดับห้องปฏิบัติการ

เอนไซม์เรนเนทในสภาพจำหน่ายทั่วไปจะมีลักษณะเป็นผง การนำมาใช้ต้องละลายด้วยน้ำกลั่น แปรความเข้มข้นต่างๆ เพื่อให้ได้ปริมาณความเข้มข้นเอนไซม์ในการทำให้โปรตีนนมจับตัวเป็นลิ่มอย่างเหมาะสม แสดงผลดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ความเข้มข้นเอนไซม์ที่เหมาะสมในการทำเนยแข็งจากน้ำนมยูเอชทีหมดอายุในระดับห้องปฏิบัติการ

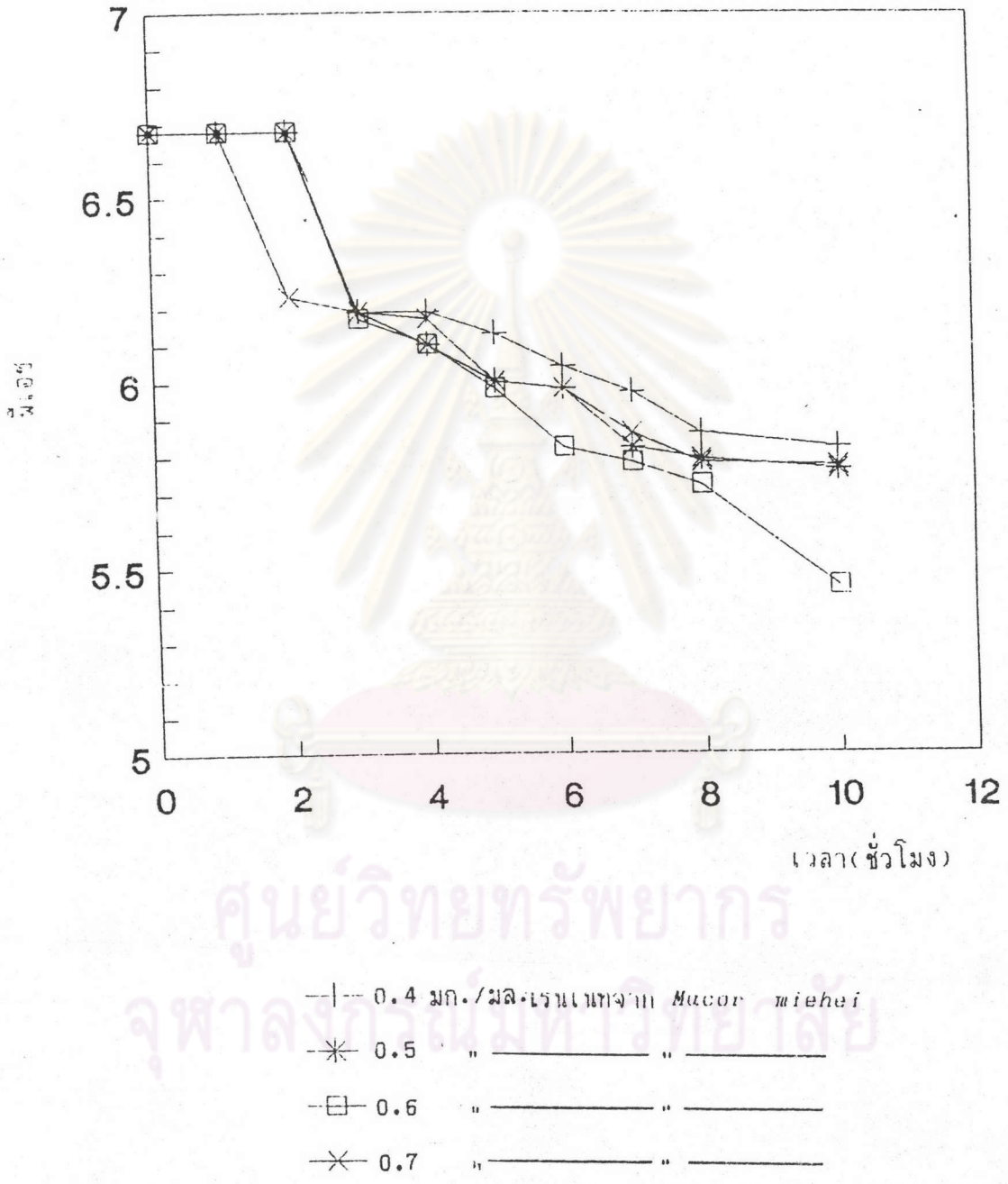
เอนไซม์เรนเนท (มก./มล.)	เวลาที่ทำให้น้ำนมจับตัวเป็นก้อนลิ่ม (วินาที)
0.4	45
0.5	34
0.6	26
0.7	26
0.8	26

น้ำนมทดสอบ 10 มิลลิลิตร ปริมาณเอนไซม์ 0.02 มิลลิลิตรที่ความเข้มข้นต่างกัน

เรนเนท : เรนเนทจาก *Mucor mecheii* เป็นผง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

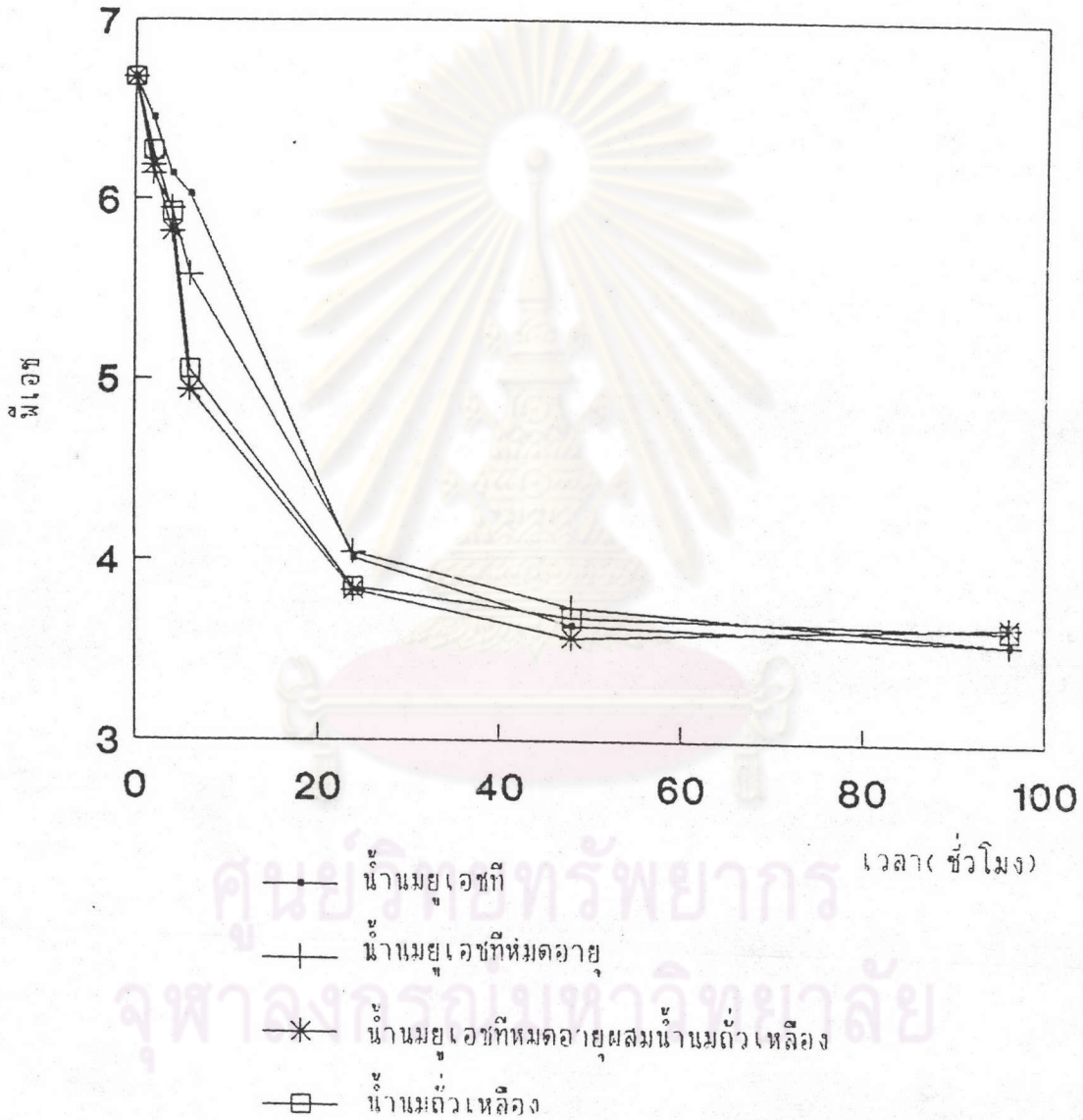
2 ความสัมพันธ์ในขั้นตอนการทำเนยแข็ง กับความเข้มข้นที่ต่างกันของเอนไซม์เรนเนท แสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างพีเอชที่ลดลงกับความเข้มข้นเอนไซม์เรนเนทในน้ำนมที่เติมแลคติกส์ 4 เปอร์เซนต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3 ประสิทธิภาพของเอนไซม์เรนเนทในขั้นตอนการทำเนยแข็งจากวัตถุดิบได้แก่ น้ำนมยูเอชที น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลืองและน้ำนมถั่วเหลือง แสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างพีเอชที่ลดลงกับเวลาในวัตถุดิบน้ำนมต่างชนิดที่เติมแลคติกส์ 4 เปอร์เซนต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร)

เรนเนทจากเชื้อ *Mucor miehei* ซึ่งใช้มากในการทำเนยแข็งทั่วไปเช่นเดียวกับที่ใช้เรนเนทสกัดจากกระเพาะลูกโค ความเข้มข้นที่เหมาะสมในระดับห้องปฏิบัติการแสดงผลในรูปที่ 8 คือ 0.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จะใช้เวลาในการจับตัวเป็นก้อนลิ่มอย่างเหมาะสม เปรียบเทียบกับเรนเนทจากกระเพาะลูกโคสกัด เติมในปริมาณ 0.02 % (ปริมาตรต่อปริมาตร) (Anprung ,1989) จากรูปที่ 9 จะเห็นได้ว่าการเจริญของเชื้อแลคติกส์เพื่อสร้างกรดและสารอื่นในการทำเนยแข็งมีส่วนสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของเอนไซม์เรนเนทที่เติมลงไป โดยที่เมื่อเชื้อเจริญเติบโตสร้างกรดแลคติกในช่วงพีเอชลดลงจาก 6.68-6.50 จนถึงประมาณ 6.00-5.90 จะเหมาะสมในการเติมเรนเนท (Olson,1989) ปริมาณกรดช่วงนี้เมื่อนำมาไตเตรทกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 นอร์มอล จะมีปริมาณกรด 0.2 เปอร์เซนต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) (ภาคผนวก ค หมายเลข 1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำเนยแข็งในระดับห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนการทำเนยแข็งในการทดลอง แสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ขั้นตอนการทำเนยแข็งในระดับห้องปฏิบัติการในแต่ละช่วงเวลา (เฉลี่ย 8 การทดลองซ้ำ)

ลำดับ	ขั้นตอน	วัตถุดิบน้ำนม		
		ยูเอชที	ยูเอชทีหมดอายุ	ผสม[a]
		(เวลา ชั่วโมง . นาที)		
เติมแลคติกส์	4 % ที่ 37 °ซ	0.00	0.00	0.00
	วัดพีเอช=6.07±0.2	2.35	2.40	2.45
เติมเรนเนท	0.02% ที่ 37 °ซ	3.00	3.05	3.10
เพิ่มความร้อน	เพิ่มอุณหภูมิที่ 41 °ซ			
จับตัวเป็นก้อน	ภายในเวลาหลังเติม	5วินาที	15วินาที	18นาที
ตัดก้อนลิ่ม	ให้เป็นก้อนลูกบาศก์	4.15	4.20	4.25
ลดความร้อน	37 °ซ พีเอช=5.4			
แยกน้ำเวย์ออก	กรองด้วยผ้า	5.30	5.35	5.40
เติมเกลือ	1.5 % (W/W)	7.00	7.05	7.10
ใส่พิมพ์	ใช้น้ำหนักกดทับ	7.15	7.20	7.25
เอาออก	ห่อด้วยพลาสติก			

a : น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง 20 เปอร์เซนต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในขั้นตอนการทำเนยแข็งนี้ ได้เลือกเกณฑ์การทำเนยแข็งเชดดาร์ ทั้งนี้เพราะเนยแข็งเชดดาร์เป็นเนยแข็งที่นิยมบริโภคมาก และมีหลักเกณฑ์ขั้นตอนที่แพร่หลายไปทั่วโลกแต่ในระดับห้องปฏิบัติการนี้ จำเป็นต้องดัดแปลงบางส่วนให้เหมาะสมกับลักษณะและขนาดวัตถุดิบที่ใช้เตรียม เริ่มตั้งแต่ การเตรียมวัตถุดิบ โดยทั่วไปจะต้องมีการพาสเจอร์ไรซ์น้ำนมดิบก่อน แต่เนื่องจากน้ำนมยูเอชทีและน้ำนมถั่วเหลืองได้ผ่านกระบวนการให้ความร้อนสูงเพื่อฆ่าเชื้อมาแล้ว จึงตัดขั้นตอนนี้ไป เพราะการให้ความร้อนมากเกินไปจะทำให้ ประสิทธิภาพในการทำงานของเรนเนทลดลง (ประกาย จิตรกร,2526)

จากตารางแสดงที่ 23 พบว่า การเติมหัวเชื้อแลคติกส์ 4 เปอร์เซนต์ ที่ผ่านการเตรียมหัวเชื้อที่ทำให้เชื้อพร้อมทำงานโดยเลี้ยงในวัตถุดิบน้ำนมใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง พีเอชจะลดลงไปจนถึง 5.9-6.0 ซึ่งเหมาะสมในการเติมเรนเนท จะเกิดการจับตัวเป็นก้อนลิ่มในเวลาที่ไม่ช้าเกินไป (ไม่เกิน 30 นาที) เพิ่มความร้อนให้เป็น 41°ซ หลังการเติมเอนไซม์หลังจากเติมเรนเนทประมาณ 1 ชั่วโมง ก้อนลิ่มจะถูกตัดเป็นก้อนลิ่มเล็กโดยใช้ที่ตัดซึ่งทำจากลวดทนความร้อนที่สะอาด ทิ้งไว้ประมาณ 1.5 ชั่วโมง ทำการกรองแยกก้อนลิ่มและน้ำหางนมออกด้วยผ้าขาวบาง ก้อนลิ่มนมจะเกาะตัวกันเป็นก้อนอุ้มน้ำ ต้องใช้แรงไล่น้ำเวย์ออกให้มากที่สุด จากนั้นเติมเกลือในอัตราส่วน 1.5 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักตอนนั้น ซึ่งก้อนลิ่มจะต้องไม่มีน้ำเวย์ไหลออกมาจากผ้าขาวบางแล้ว คลุกให้เข้ากัน ตักใส่พิมพ์ทรงกระบอก ที่มีฝาทำด้วยอลูมิเนียมที่มีน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 18 ชั่วโมง นำมาห่อด้วยผ้าขาวบางให้ซับน้ำบางส่วนที่ผิวก่อน 18 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 4 °ซ หลังจากนั้น ห่อด้วยพลาสติกสำหรับห่ออาหาร ภายหลังพบว่าจะมีน้ำเวย์บางส่วนไหลลงมาตามรอยต่อพลาสติก หลังบ่ม 64 วัน ชั่งน้ำหนักเนยแข็ง แสดงผลดังตารางที่ 24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเนยแข็งที่ทำจากวัตถุดิบน้ำนมต่างชนิดหลังบ่ม

เนยแข็งทำจาก	น้ำหนักเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เปอร์เซนต์
น้ำนมยูเอชที	166.25 ± 22.74	16.6
น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ	109.50 ± 29.70	10.9
น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง	142.25 ± 23.67	14.2

เปอร์เซนต์ : น้ำหนักต่อน้ำหนัก

ประมาณค่าเฉลี่ย 4 การทดลองซ้ำ

จากตารางที่ 24 แสดงให้เห็นว่าวัตถุดิบน้ำนมแต่ละประเภทให้น้ำหนักเนยแข็งหลังบ่มไม่เท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบในด้านองค์ประกอบต่างๆของวัตถุดิบน้ำนมที่ใช้เตรียมเนยแข็งซึ่งได้มีการศึกษาก่อนทำการเตรียมเนยแข็ง แสดงผลดังตารางที่ 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

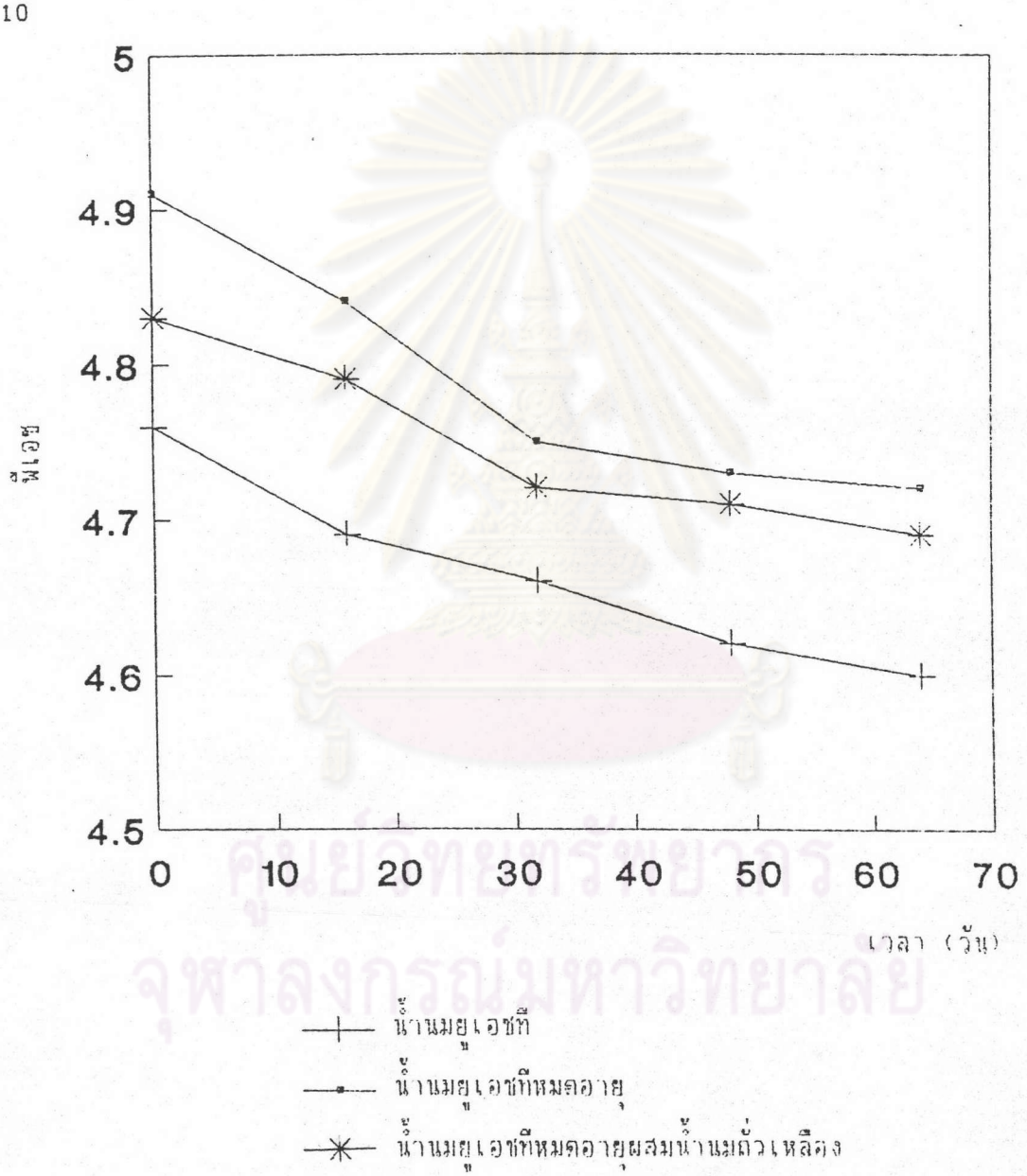
ตารางที่ 25 ส่วนประกอบที่สำคัญของวัตถุดิบน้ำนมก่อนเตรียมเนยแข็งในห้องปฏิบัติการและเนยแข็งเชดดาร์จำหน่าย (เฉลี่ย 2 การทดลองซ้ำ)

	เปอร์เซนต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในเนยแข็ง/น้ำนม				
	เชดดาร์	ยูเอชที	ยูเอชทีหมดอายุ	ผสม	ถั่วเหลือง
ความชื้น	39.0	89.0	87.0	89.0	90.2
โปรตีน	39.6	3.3	3.3	3.4	4.0
ไขมัน	50.0	3.6	3.48	2.93	1.5

ตารางที่ 25 แสดงส่วนประกอบที่สำคัญในวัตถุดิบน้ำนมก่อนนำไปทำเนยแข็งรวมถึงเนยแข็งเชดดาร์ที่จำหน่ายในท้องตลาด (ผลิตภัณฑ์: บริษัท แองเคอร์ จำกัด) โดยการนำมาศึกษาวิเคราะห์ส่วนประกอบพบว่า ในน้ำนมยูเอชทีหมดอายุจะมีปริมาณน้ำ หรือความชื้นน้อยกว่าน้ำนมยูเอชที มีความเป็นไปได้จากการเริ่มเสื่อมสภาพของโปรตีนนม ทำให้เกิดการรวมตัวของโมเลกุลโปรตีนนมและไขมัน มีความข้นเพิ่มและมีการจับตัวเกิด Gel formation และน้ำนมถั่วเหลืองมีความชื้นสูงเพราะเตรียมจากวิธีสกัดด้วยน้ำ ส่วนปริมาณไขมันพบว่าในน้ำนมถั่วเหลืองที่เตรียมในห้องปฏิบัติการนี้มีปริมาณไขมันต่ำกว่าน้ำนมโคยูเอชทีทั้ง 2 ประเภท และในน้ำนมยูเอชทีที่หมดอายุมีปริมาณไขมันต่ำกว่าน้ำนมยูเอชที

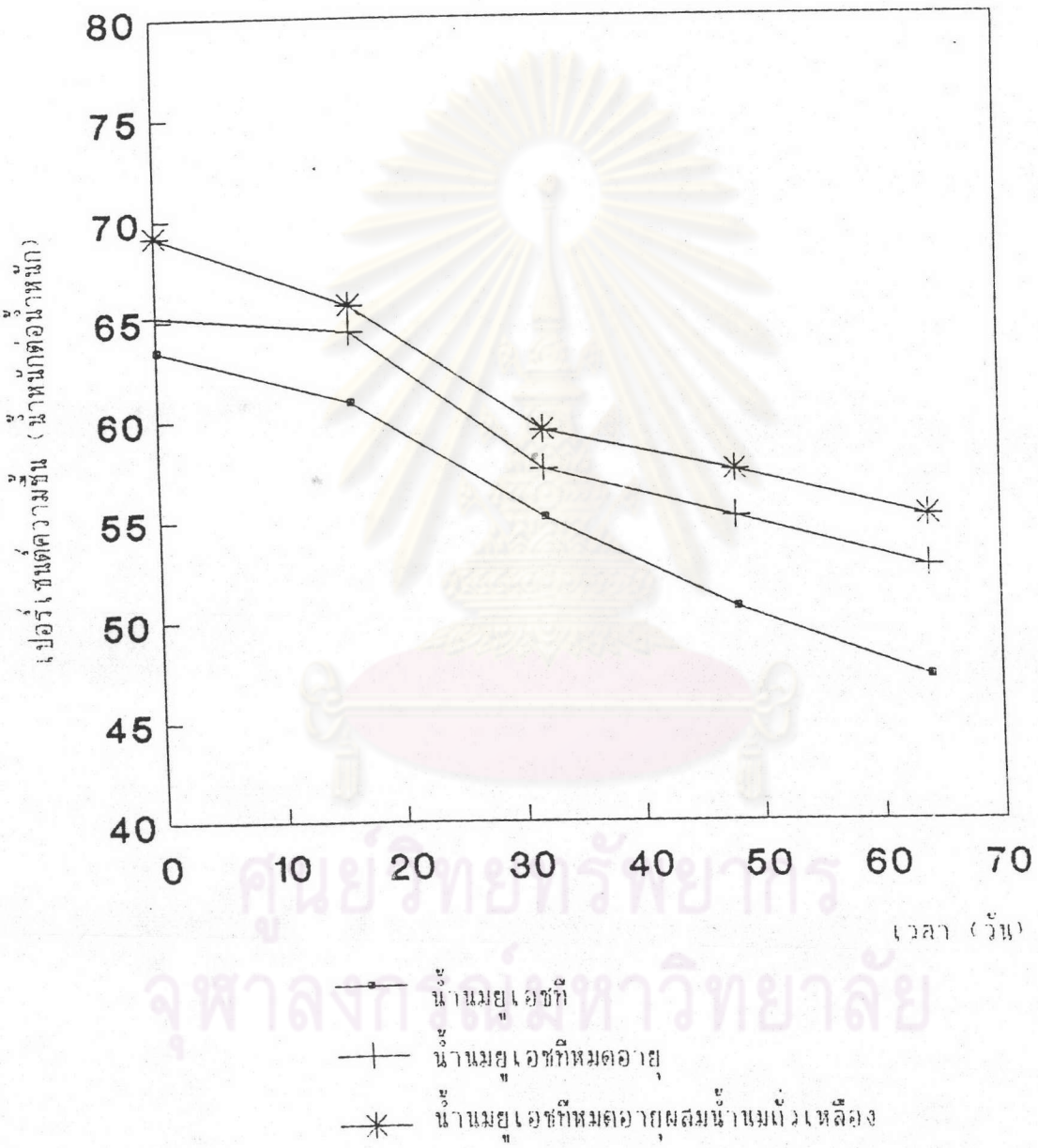
ลักษณะและคุณสมบัติเนยแข็งที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ

1 ความเป็นกรดด่าง ของเนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชที น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ และน้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง ตลอดระยะเวลาการบ่ม 64 วัน แสดงผลดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ความเป็นกรดด่าง เนยแข็งทำจากวัตถุดิบต่างชนิด ตลอดระยะเวลาบ่ม 64 วัน (เฉลี่ย 4 การทดลองซ้ำ)

2 ปริมาณความชื้นของเนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชที น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง แสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ปริมาณความชื้นของเนยแข็งทำจากวัตถุดิบต่างชนิด ตลอดระยะเวลาบ่ม 64 วัน (เฉลี่ย 4 การทดลองซ้ำ)

3 ปริมาณโปรตีนในเนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชที น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง ตลอดเวลาการบ่ม 64 วัน แสดงดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ปริมาณโปรตีนเนยแข็งทำจากวัตถุดิบต่างชนิด ตลอดระยะเวลาบ่ม 64 วัน (เฉลี่ย 4 การทดสองซ้ำ)

เวลา (วัน)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณโปรตีน[a] เนยแข็งทำจากน้ำนม		
	ยูเอชที	ยูเอชทีหมดอายุ	ผสม[b]
0	30.7 ± 2.30	30.5 ± 1.56	31.9 ± 2.76
21	31.4 ± 3.50	31.3 ± 1.45	34.5 ± 3.87
42	32.9 ± 2.06	28.9 ± 1.32	34.7 ± 2.82
64	33.2 ± 3.26	29.4 ± 1.33	33.3 ± 3.98

a : เปอร์เซนต์ (น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้งเนยแข็ง)

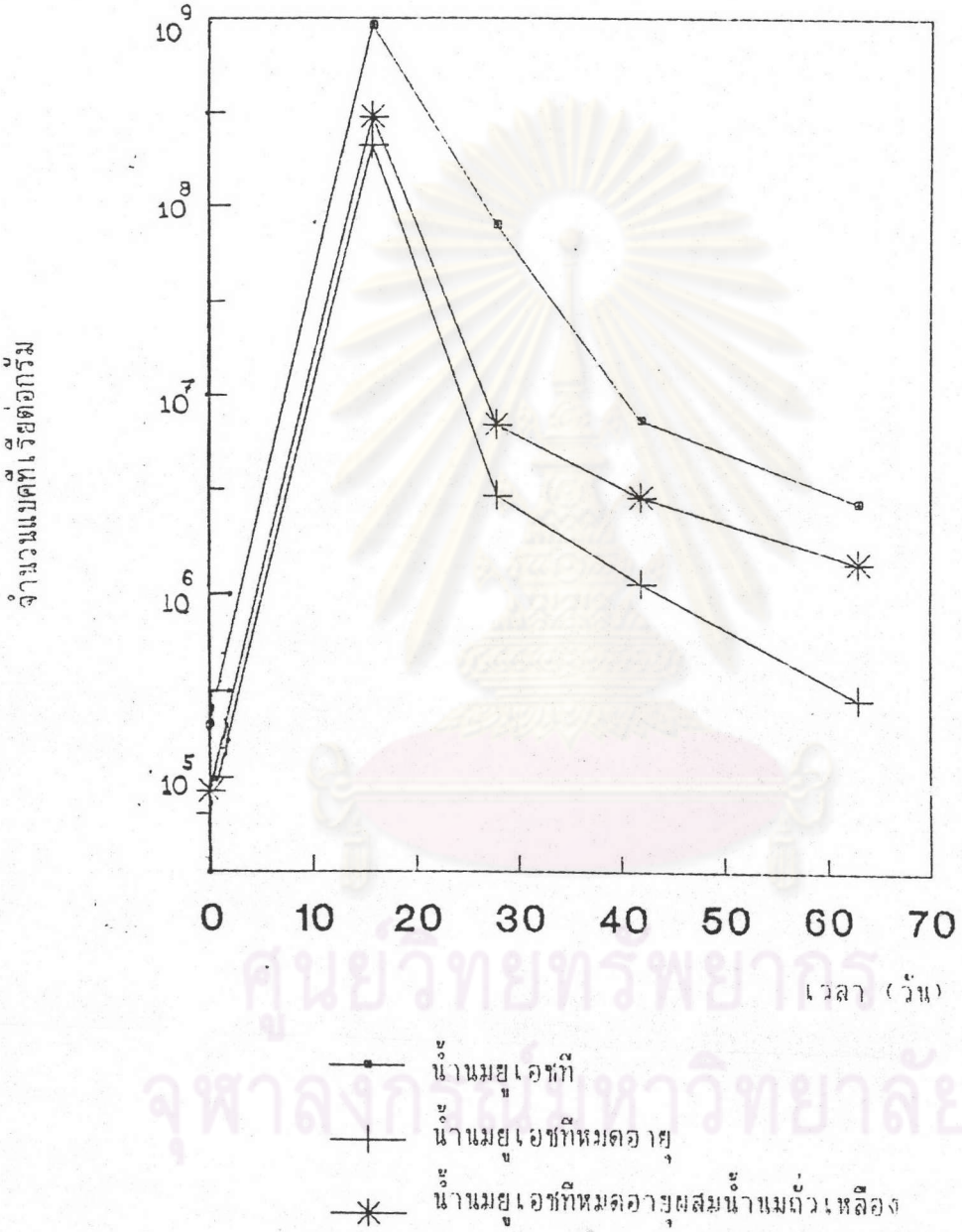
b : น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในส่วนการตรวจสอบคุณค่าทางอาหารเป็นเรื่องสำคัญในการแปรรูปวัตถุดิบทางอาหาร พบว่าในการตรวจวัดเนยแข็งที่ได้ เนยแข็งที่ทำจากน้ำนมยูเอชทีมีปริมาณโปรตีนโดยเฉลี่ยตลอดการบ่ม 32.0 ± 1.19 เปอร์เซนต์ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุมีปริมาณเฉลี่ยตลอดการบ่มเท่ากับ 30.0 ± 1.08เปอร์เซนต์ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลืองมีประมาณโปรตีนโดยเฉลี่ยตลอดการบ่มเท่ากับ 33.6 ± 1.22เปอร์เซนต์ (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) ส่วนปริมาณไขมันพบว่าเนยแข็งทำจาก น้ำนมยูเอชทีมีปริมาณไขมันโดยเฉลี่ยตลอดการบ่มเท่ากับ 47.75 ± 2.28 เปอร์เซนต์ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุมีปริมาณไขมันเฉลี่ยตลอดการบ่มเท่ากับ 41.14 ± 1.68 เปอร์เซนต์ น้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลืองมีปริมาณไขมันโดยเฉลี่ยตลอดการบ่มเท่ากับ 40.04 ± 2.23 เปอร์เซนต์ (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) และเนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลืองมีไขมันต่ำ เนื่องจากน้ำนมถั่วเหลืองในการทดลองนี้มีไขมันต่ำและโปรตีนสูงกว่าน้ำนมโค (ตารางที่ 25) เมื่อตรวจนับจำนวนแบคทีเรียแลคติกส์ในเนยแข็ง พบว่าตลอดการบ่ม 64 วัน ในช่วง 14 วันแรก จำนวนแบคทีเรียจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นจำนวนจะเริ่มลดลง และคงที่ ดังแสดงในรูปที่ 12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5 จำนวนแบคทีเรียในเนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชที น้ำนมยูเอชทีหมดอายุ และน้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง แสดงดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 จำนวนแบคทีเรียในเนยแข็งทำจากวัตถุดิบต่างชนิด ตลอดระยะเวลาบ่ม 64 วัน (เฉลี่ย 4 การทดลองซ้ำ

ผลการทดสอบด้วยประสาทสัมผัส (Sensory test)

แสดงผลดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 คะแนนการทดสอบด้วยประสาทสัมผัสของเนยแข็งทดสอบ

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	เนยแข็งหมายเลข			
		0	1	2	3
สี	5.0	5.0	3.50	2.75	0.65
กลิ่น	5.0	5.0	3.30	2.35	0.90
เนื้อสัมผัส	5.0	5.0	3.45	2.10	1.35
รสชาติ	5.0	5.0	3.15	2.15	1.00
การยอมรับได้รวม	10.0	10.0	8.30	6.35	3.65

0 : เนยแข็งเชดดาร์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

1 : เนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชที

2 : เนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชทีหมดอายุ

3 : เนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง

จากตารางจะแสดงให้เห็นว่า เมื่อให้เนยแข็งที่จำหน่ายในท้องตลาดมีคะแนนการทดสอบเต็ม 5 คะแนน เนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชทีจะได้คะแนนสูงที่สุดในการทดสอบทุกด้าน เนยแข็งที่ทำจากน้ำนมยูเอชทีหมดอายุและที่ผสมน้ำนมถั่วเหลือง จะได้คะแนนน้อยกว่า การศึกษาในส่วนนี้ทดสอบโดยผู้ทดสอบ 20 คนที่เคยบริโภคเนยแข็ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงลักษณะรูปร่าง สี ของเนยแข็งที่เตรียมจากวัตถุดิบน้ำนมต่างประเภทในรูปที่ 13

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 13 ลักษณะรูปร่าง สี เนยแข็งที่เตรียมจากวัตถุดิบน้ำนมต่างประเภท

หมายเลข 1 เนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชที

หมายเลข 2 เนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชทีหมดอายุ

หมายเลข 3 เนยแข็งทำจากน้ำนมยูเอชทีหมดอายุผสมน้ำนมถั่วเหลือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนยแข็งจาก 3 ประเภทของวัตถุดิบน้ำนมในระดับห้องปฏิบัติการนี้ พบว่ามีความแตกต่างจากเนยแข็งต้นตำรับที่ได้อ้างอิงขั้นตอนการผลิต ต้องมีการศึกษาเพื่อศึกษาถึงความคงที่ของคุณภาพผลิตภัณฑ์ ส่วนรสชาติของเนยแข็งภายหลังการทดสอบด้วยประสาทสัมผัส โดยเปรียบเทียบกับเนยแข็งเชดดาร์จำหน่าย พบว่าใน 20 ผู้ทดสอบที่เคยบริโภคเนยแข็งให้คะแนนยอมรับได้ในเนยแข็งที่ทำจากน้ำนมยูเอชทีเท่ากับ 8.30 และเท่ากับ 6.35 ในเนยแข็งที่ทำจากน้ำนมยูเอชทีหมดอายุและยังยอมรับได้น้อยในเนยแข็งที่ทำจากน้ำนมยูเอชทีหมดอายุที่ผสมน้ำนมถั่วเหลือง 20 เปอร์เซนต์ โดยที่เกณฑ์นี้ได้ใช้เนยแข็งจำหน่ายทั่วไปซึ่งเป็นสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ การผลิตจึงมีเครื่องมือที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงกว่า เมื่อดูความเป็นไปได้ที่อาจจะปรุงแต่งเนยแข็งที่ได้เป็นอาหารกลุ่มอื่น ตัวอย่างเช่น ชีส สเปรด (Cheese spread) โดยบดให้ละเอียดผสมกับเนยแข็งที่มีคุณภาพมาตรฐานในท้องตลาดเพื่อใช้เป็นการเติมรสชาติหรือใช้ผสมกับอาหารอื่นได้ จากแนวความคิดนี้จะเห็นว่าสามารถนำน้ำนมยูเอชทีมาทำเป็นเนยแข็งที่มีลักษณะเฉพาะตัวได้ ไม่เพียงต้องใช้น้ำนมดิบหรือน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์เท่านั้นและน้ำนมยูเอชทีที่หมดอายุเมื่อนำมาทำเป็นเนยแข็ง ยังคงมีคุณค่าทางอาหารเพียงพอที่จะให้แปรรูปเพื่อบริโภคได้ ไม่ต้องทิ้งให้สูญเปล่าและเน่าเสียเกิดสภาพเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม แต่การศึกษาเพื่อการลงทุนในระดับอุตสาหกรรมให้คุ้มค่านั้น คงต้องมีการศึกษาต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย