บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตยแมร์จากน้ำนมวัว

5.1.1 สภาวะที่เหมาะสมในการสร้างกรดของเชื้อ

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสร้างกรด ได้แก่ ปริมาณเชื้อเริ่มต้น อุณหภูมิที่บ่ม และระยะเวลาบ่มของเชื้อสร้างกรด 5 ชนิด คือ Streptococcus lactis สายพันธุ์ 26 และ 457 กับ Streptococcus cremoris สายพันธุ์ 1, 58 และ 456 เพื่อคัดเลือกเชื้อสร้างกรดที่ให้กรดในปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดลิ่มนมอย่างสมบูรณ์ และมีลักษณะดีในระยะเวลา 16-20 ชม. พบว่าในบางสภาวะของการทดลองไม่มีลิ่มนมเกิดขึ้นตลอดช่วงของการบ่ม ได้แก่ สภาวะที่ใช้เชื้อ S. cremoris สายพันธุ์ 1 เป็นเชื้อสร้างกรด (รูปที่ 21) และสภาวะที่ใช้เชื้อ S. lactis สายพันธุ์ 26 บ่มที่อุณหภูมิ 43 °ซ ทั้งนี้เพราะในสภาวะดังกล่าวปริมาณกรดที่เชื้อสร้างขึ้นมา ปริมาณไม่มากพอที่จะลด pH ลงมาที่จุด pI ของเคซีน (pH 4.6) ซึ่งจะทำให้เคซีนตกตะกอนเพื่อเกิดเป็นลิ่มนม ส่วนในสภาวะอื่นพบว่ามีลิ่มนมเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่บ่ม และเมื่อพิจารณาจากเชื้อสร้างกรดชนิดเดียวกัน อุณหภูมิที่บ่มและระยะเวลาบ่มเดียวกัน คือ 16-20 ชม. พบว่าปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ใช้มีความสัมพันธ์กับลักษณะลิ่มนมที่ได้อย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 5) คือ เมื่อใช้ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% จะให้ลิ่มนมที่มีลักษณะดี มีการตกตะกอนของเคซีนอย่างสมบูรณ์ ผิวเรียบเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีเวย์แยกชั้นออกมา และเมื่อใช้ปริมาณเชื้อในระดับต่ำกว่า คือ 0.5-1.0% พบว่ามีลิ่มนมเกิดเพียงบางส่วนเท่านั้น ซึ่งสังเกตได้จากการที่มีลักษณะเป็นของเหลวอยู่ ในทางตรงข้ามเมื่อใช้ปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้นเป็น 3-4% พบว่าลิ่มนมที่เกิดขึ้นจะแตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ และมีเวย์แยกชั้นออกมาตรงส่วนบน ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ ดังนั้นจากผลการทดลองทั้งหมดที่ได้จึงนำมาพิจารณาเฉพาะสภาวะที่ใช้ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% โดยการนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ (ตารางที่ 6-8) เพื่อคัดเลือกชนิดเชื้อสร้างกรด อุณหภูมิที่บ่ม และระยะเวลาบ่มที่เหมาะสมที่ให้กรดในปริมาณสูงสุด พบว่าสภาวะที่ใช้เชื้อสร้างกรด S. cremoris 456 บ่มที่อุณหภูมิ 37 °ซ ระยะเวลาบ่ม 20 ชม. จะให้ปริมาณกรดสูงสุด

คือ 0.82% และ pH 4.5 (รูปที่ 23) ซึ่งจะใช้สภาวะนี้ในการกำหนดสภาวะการทดลองสำหรับการหาชนิดเชื้อสร้างกลิ่นที่เหมาะสมต่อไป

5.1.2 การหาชนิดเชื้อสร้างกลิ่นที่เหมาะสม

จากการนำเชื้อสร้างกรด S. cremoris 456 ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% ผสมกับเชื้อสร้างกลิ่น 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Streptococcus diacetylactis สายพันธุ์ 9 และ 1662 Leuconostoc dextranicum สายพันธุ์ 56 และ 377 กับ Leuconostoc mesenteroides สายพันธ์ 53 ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยใช้เชื้อสร้างกลิ่นในปริมาณเชื้อ 2% ผสมกันโดยปรับปริมาณเชื้อผสมให้ได้ 2-5% โดยปริมาตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 °ซ ระยะเวลาบ่ม 20 ชม. เพื่อคัดเลือกหาเชื้อผสมที่เหมาะสม ซึ่งให้ลิ่มนมที่มีลักษณะดี และให้สาร AMC ในปริมาณสูงสุด พบว่าเมื่อพิจารณาจากเชื้อผสมแต่ละคู่ ปริมาณเชื้อผสมที่ระดับ 3% ซึ่งประกอบด้วยเชื้อสร้างกรดและเชื้อสร้างกลิ่นชนิดละ 1.5% จะให้ลิ่มนมที่มีลักษณะดี ส่วนที่ระดับปริมาณเชื้อผสม 2% พบว่าปริมาณยังไม่มากพอที่จะทำให้เกิดลิ่มนมอย่างสมบูรณ์ แต่เมื่อใช้ปริมาณเชื้อผสม 4-5% พบว่ามีปริมาณมากไป ทำให้ลิ่มนมแตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ จะสังเกตเห็นว่าปริมาณเชื้อผสมที่เหมาะสมที่ระดับ 3% นั้น ประกอบด้วยเชื้อสร้างกรดเพียง 1.5% แสดงว่าเชื้อสร้างกลิ่นที่นำมาผสมทั้ง 5 สายพันธุ์นั้นมีลักษณะการเจริญที่พึ่งพาอาศัยกัน (Symbiosis) กับเชื้อ S. cremoris 456 กล่าวคือช่วยให้ S. cremoris 456 สร้างกรดได้ในปริมาณที่มากกว่าสภาวะที่ใช้ S. cremoris 456 เพียงชนิดเดียว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเชื้อสร้างกลิ่นสร้าง growth factor เช่นวิตามินออกมาช่วยในการเจริญของเชื้อ S. cremoris 456 ดังนั้นจากผลการทดลองทั้งหมดที่ได้จึงนำมาพิจารณาเฉพาะสภาวะที่ใช้ปริมาณเชื้อผสม 3% โดยการนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ (ตารางที่ 10 และ 11) เพื่อคัดเลือกชนิดของเชื้อผสมและระยะเวลาบ่มที่เหมาะสมที่ให้ AMC ในปริมาณสูงสุด พบว่าเชื้อผสมที่เหมาะสมคือ S. cremoris 456 และ L. dextranicum 377 โดยใช้ระยะเวลาบ่ม 15 ชม. ให้ AMC ปริมาณ 79.2 ppm (ปริมาณ AMC ในผลิตภัณฑ์ยแมร์ที่สั่งซื้อมามี 84 ppm) ปริมาณกรด 0.84% และ pH 4.5 (รูปที่ 24-26) จะสังเกตเห็นจากรูปที่ 26 เชื้อผสมคู่นี้จะให้ AMC ในปริมาณสูงสุดคือ 79.2 ppm ที่ระยะเวลาบ่ม 15 ชม. แต่ที่เวลาบ่ม 20 ชม. พบว่า AMC จะลดปริมาณลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก AMC ที่สร้างขึ้นมาเกิดปฏิกิริยารีดักชันโดยเปลี่ยนไปเป็น 2.3-butylene glycol เมื่อบ่มไว้นานขึ้น (23) ทำให้ปริมาณ AMC ลดลงจากเดิม

5.2 การใช้น้ำนมชนิดอื่นทดแทนน้ำนมวัวในการผลิตยแมร์

จากการใช้น้ำนมแพะและน้ำนมถั่วเหลืองผสมกับน้ำนมวัวในอัตรา 20, 40, 60, 80 และ 100% เพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตยแมร์ จากนั้นประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้ พบว่าลักษณะปรากฏของน้ำนมแพะและน้ำนมถั่วเหลือง ผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับเมื่อทดแทนในระดับ 60 และ 40% ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อทดแทนด้วยน้ำนมแพะมากขึ้นในระดับ 60% ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความข้นหนืดลดลง เพราะขนาดเม็ดไขมันของน้ำนมแพะมีขนาดเล็ก (32) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะค่อนข้างเหลว ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ ส่วนน้ำนมถั่วเหลืองเมื่อทดแทนในปริมาณมากขึ้น คือ ที่ระดับ 40% ทำให้มีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ในลักษณะที่ผลิตภัณฑ์จะแตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ และมีเวย์แยกชั้น ทั้งนี้เพราะโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลืองจะตกตะกอนที่ pH ประมาณ 5.2 ซึ่งสูงกว่า pI ของเคซีนในน้ำนมวัว ดังนั้นเมื่อเชื้อผสมสร้างกรดขึ้นมาในปริมาณมากจึงทำให้ส่วนของโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลืองที่ตกตะกอนเป็นลิ่มนมเกิดการแตกเป็นเล็ก ๆ และมีเวย์แยกชั้นออกมา ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่น่าดู ส่วนในด้านสีพบว่าผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับเมื่อทดแทนด้วยน้ำนมแพะและน้ำนมถั่วเหลืองในอัตรา 100% เท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากน้ำนมแพะ 100% จะมีสีขาวซีดซึ่งต่างจากสีของน้ำนมวัวซึ่งเป็นที่คุ้นเคยกันดีอยู่แล้ว ส่วนน้ำนมถั่วเหลืองเมื่อใช้ในอัตรา 100% จะมีสีเหลืองเข้ม ทำให้ผู้ทดสอบไม่ยอมรับ สำหรับกลิ่นผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับเมื่อใช้น้ำนมแพะและน้ำนมถั่วเหลืองทดแทนในอัตรา 100 และ 40% ซึ่งแตกต่างกันมาก ทั้งนี้เพราะน้ำนมแพะจะให้กลิ่นเฉพาะ ซึ่งเป็นกลิ่นสาบของตัวแพะต่อเมื่อใช้น้ำนมในปริมาณมากพอ ซึ่งต่างจากน้ำนมถั่วเหลืองเพราะถึงแม้จะใช้ในอัตรา 40% ก็สามารถตรวจพบกลิ่นถั่วได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นกลิ่นที่ผู้ทดสอบไม่ยอมรับ สำหรับในด้านรสชาติพบว่าผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับเมื่อทดแทนด้วยนมแพะและนมถั่วเหลืองในอัตรา 80 และ 40% ตามลำดับนี้ ทั้งนี้เนื่องจากมีผลจากกลิ่นสาบของนมแพะและกลิ่นถั่วของนมถั่วเหลืองเข้ามาเกี่ยวข้องในการทดสอบรสชาติ จึงทำให้ผู้ทดสอบไม่ยอมรับ ส่วนเนื้อสัมผัสผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับเมื่อทดแทนด้วยนมแพะและนมถั่วเหลืองในอัตรา 60 และ 40% ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะเมื่อทดแทนด้วยนมแพะมากขึ้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความข้นหนืดลดลง เวลาชิมจึงรู้สึกมี body น้อย ส่วนน้ำนมถั่วเหลืองนั้นโปรตีนที่ตกตะกอนมีลักษณะหยาบร่วน ดังนั้นเมื่อใช้ในปริมาณมากจึงมีผลทำให้เนื้อสัมผัสมีลักษณะที่สากลิ้น ผู้ทดสอบจึงไม่ยอมรับ สำหรับการยอมรับรวมพบว่า น้ำนมแพะจะสามารถทดแทนได้สูงสุดในอัตรา 60 และ 20% ตามลำดับ ซึ่งควรถือเป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาสำหรับการทดแทนน้ำนมวัวในการทำผลิตภัณฑ์ต่อไป

5.3 การใช้นมคืนรูปในการผลิตยแมร์

จากการทดลองใช้นมผงธรรมดา (SNF 12%), นมผงธรรมดา (SNF 9%), นมผงขาดมันเนย (SNF 12%) และนมผงขาดมันเนย (SNF 9%) เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตยแมร์ พบว่าเมื่อดูจากการยอมรับรวม นมผงธรรมดา (SMF 12%) เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด รองลงมาคือนมผงธรรมดา SNF 9% ส่วนนมผงขาดมันเนยทั้ง 2 ชนิด พบว่าผู้ทดสอบยังไม่ยอมรับ ทั้งนี้เพราะองค์ประกอบที่สำคัญคือ ไขมันในนมผงธรรมดามีผลทำให้ลักษณะปรากฏ, รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้ดีกว่านมผงขาดมันเนย โดยเฉพาะทางด้านเนื้อสัมผัสซึ่งจะให้ลักษณะที่นุ่มเนียนไม่สากลิ้น เพราะไขมันไปกระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของโปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของลิ่มนม และเมื่อเปรียบเทียบในแง่ของ SNF ที่ต่างกันจะเห็นได้ว่าที่ระดับ SNF 12% จะให้ลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่า SNF 5% โดยเฉพาะทางด้านลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัส เพราะ SNF ที่เพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มความอยู่ตัวของลิ่มนม ทำให้เกิดการแยกตัวของเวย์น้อยมาก หรือไม่มีเลย และช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะข้นหนืดมากขึ้น

5.4 ลักษณะโครงสร้างลิ่มนมภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบสแกน

จะเห็นว่ายแมร์ที่ทำจากน้ำนมวัวและน้ำนมผสม (รูปที่ 32-34) จะมีลักษณะโครงสร้างลิ่มนมที่แตกต่างกัน กล่าวคือ เมื่อใช้น้ำนมผสมระหว่างน้ำนมวัวและน้ำนมแพะ ลิ่มนมที่ได้จะมีโครงสร้างที่ค่อนข้างหลวม ซึ่งต่างจากโครงสร้างลิ่มนมเมื่อใช้น้ำนมวัวและน้ำนมวัวผสมกับน้ำนมถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ ซึ่งมีโครงสร้างที่เบียดชิดกว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เมื่อใช้น้ำนมผสมระหว่างน้ำนมวัวและน้ำนมแพะเป็นวัตถุดิบมีความข้นหนืดน้อยกว่า และเกิด Syneresis ง่ายกว่า ส่วนยแมร์ที่ใช้นมผงธรรมดาที่มีไขมันครบส่วนและนมผงขาดมันเนยคืนรูปเป็นวัตถุดิบ (รูปที่ 35 และ 36) พบว่าเมื่อคืนรูปโดยปรับให้มีปริมาณของแข็งไม่รวมไขมัน (SNF) 9% จะให้ลักษณะโครงสร้างลิ่มนมที่หลวมกว่า เมื่อคืนรูปโดยปรับให้มีปริมาณของแข็งไม่รวมไขมัน (SNF) 12% ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพทางด้านความข้นหนืดและ % Syneresis ของผลิตภัณฑ์ที่ได้เช่นเดียวกับในกรณีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

5.5 การศึกษาหาอายุการเก็บของยแมร์จากน้ำนมวัว

จากการเก็บยแมร์ซึ่งใช้น้ำนมวัว เป็นวัตถุดิบบรรจุในถ้วย Polystyrene พร้อมฝาปิด ที่อุณหภูมิ 5 และ 10 °ซ เป็นเวลา 2 อาทิตย์ แล้วติดตามการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส พบว่า

5.5.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

5.5.1.1 สี มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิทั้ง 2 ระดับ เมื่อเก็บไว้นานขึ้น พบว่าเปอร์เซนต์ของสีไข่ไก่ (10YR8/6) และสีเหลือง (5Y8/12) จะเพิ่มขึ้น ขณะที่เปอร์เซนต์สีเทา (N 8/) จะลดลง ส่วนสีอื่น ๆ คือ สีเขียว (5G8/6) และสีขาว (N 9.25/) มีค่าคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก (ตารางที่ 25) ซึ่งมีผลให้ยแมร์มีสีเข้มมากขึ้นกว่าเดิมเล็กน้อย ส่วนสาเหตุอาจเนื่องมาจากเมื่อเก็บไว้นานขึ้นจะมีส่วนของเวย์แยกชั้นออกมา ทำให้ลิ่มนมเกิดการเบียดชิดกันมากขึ้น ซึ่งมีผลให้มีลักษณะทึบแสงจึงทำให้ดูสีเข้มขึ้นกว่าเดิม

5.5.1.2 ปริมาณเวย์ พบว่าที่อุณหภูมิ 10 °ซ ปริมาณเวย์ที่แยกออกจากลิ่มนมมีมากกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้น ปริมาณเวย์จะแยกออกมามากขึ้น (รูปที่ 37 ตารางที่ 30 และ 31) ทั้งนี้เนื่องจากที่อุณหภูมิ 10 °ซ การทำงานของเอนไซม์แลคเตสจะเกิดได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ ดังนั้นปริมาณกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นจึงมีมากกว่า (รูปที่ 40 ตารางที่ 36 และ 37) มีผลให้การหดตัวของลิ่มนมอันเนื่องจากกรดแลคติกเกิดได้มากขึ้น ปริมาณเวย์ที่แยกออกมาจึงมากกว่า และเมื่อเก็บไว้นาน ปริมาณกรดแลคติกก็จะเพิ่มขึ้น มีผลให้ปริมาณเวย์ที่แยกออกมามีมากขึ้น

5.5.1.3 ความข้นหนืด พบว่า ที่อุณหภูมิ 5 และ 10 °ซ ความข้นหนืดที่เปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเก็บไว้นานขึ้น ความข้นหนืดจะลดน้อยลง (รูปที่ 38 ตารางที่ 32 และ 33) ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเก็บไว้นานปริมาณกรดแลคติกจะเพิ่มขึ้น มีผลให้เวย์แยกออกมามากขึ้น ทำให้ความข้นหนืดหลังจากที่คนยแมร์ให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วลดลงจากเดิม

5.5.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

5.5.2.1 pH พบว่าที่อุณหภูมิ 10 °ซ pH จะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้น pH จะลดลงมากขึ้น (รูปที่ 39 ตารางที่ 34 และ 35) ทั้งนี้เนื่องจากที่อุณหภูมิ 10 °ซ เอนไซม์แลคเตสจะทำงานได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ ดังนั้นการผลิตกรดแลคติกจึงเกิดได้ดีกว่าและเมื่อเก็บไว้นานขึ้นปริมาณกรดก็เพิ่มขึ้น ค่า pH จึงลดลง

5.5.2.2 ความเป็นกรด พบว่าการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดที่อุณหภูมิ 5 และ 10 °ซ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเก็บไว้นานขึ้น ความเป็นกรดจะเพิ่มขึ้น (รูปที่ 40 ตารางที่ 36 และ 37) ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเก็บไว้นานขึ้น ปริมาณกรดแลคติกที่ผลิตออกมามีมากขึ้น จึงมีผลให้ปริมาณกรดเพิ่มขึ้น

5.5.2.3 AMC พบว่าที่อุณหภูมิ 10 °ซ ปริมาณ AMC จะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นปริมาณ AMC จะลดลงมากขึ้น (รูปที่ 41 ตารางที่ 38 และ 39) ทั้งนี้เนื่องจากที่อุณหภูมิ 10 °ซ เอนไซม์ Acetoin reductase จะทำงานได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ โดยจะเกิดปฏิกิริยารีดักชันเปลี่ยน AMC ไปเป็น 2,3-butylene glycol มีผลให้ปริมาณ AMC ลดลง และปฏิกิริยานี้จะเกิดเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บไว้นานขึ้น

5.5.3 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์

5.5.3.1 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด จะเห็นว่าที่อุณหภูมิ 10 °ซ จำนวนแบคทีเรียจะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้น จำนวนแบคทีเรียจะลดลงมากขึ้น (รูปที่ 42 ตารางที่ 40 และ 41) ทั้งนี้เนื่องจากแบคทีเรียส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก ซึ่งกรดแลคติกที่เกิดขึ้นจะมีผลไปทำลายหรือยับยั้งตัวแบคทีเรียเอง โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ การยับยั้งหรือทำลายจะเกิดมากกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ เพราะปริมาณกรดแลคติกมีปริมาณมากกว่า อันเนื่องมาจากเอนไซม์แลคเตสสามารถทำงานได้ดีกว่า และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นจำนวนแบคทีเรียจะลดลงมากขึ้น ทั้งนี้เพราะปริมาณกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บ

5.5.3.2 จำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก จะเห็นว่าที่อุณหภูมิ 10 °ซ จำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกจะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้น จำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกจะลดลงมากขึ้น (รูปที่ 43 ตารางที่ 42 และ 43) ทั้งนี้เพราะเหตุผลเช่นเดียวกับข้อ 5.5.3.1

5.5.3.3 จำนวนยีสต์และรา จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนยีสต์และราที่อุณหภูมิ 5 และ 10 °ซ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเก็บไว้นานขึ้นพบว่าจำนวนยีสต์และราเพิ่มขึ้น (รูปที่ 44 ตารางที่ 44 และ 45) ทั้งนี้เพราะในระหว่างการผลิตอาจมีการปนเปื้อนของยีสต์และรา แต่ก็มีปริมาณน้อยมาก และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นเชื้อเหล่านี้จึงค่อย ๆ เจริญเพิ่มจำนวนขึ้นจากเดิม

5.5.4 การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัส

5.5.4.1 ลักษณะปรากฏ จะเห็นได้ว่าทั้งอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บมีผลทำให้คะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะปรากฏ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ คะแนนการยอมรับจะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นคะแนนการยอมรับจะลดลงมากขึ้น (รูปที่ 45 ตารางที่ 46 และ 47) ทั้งนี้เนื่องจากมีส่วนของเวย์แยกชั้นออกมาและความข้นหนืดที่ลดลง โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ ปริมาณเวย์ที่แยกชั้นออกมาและความข้นหนืดที่ลดลงจะเกิดได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นปรากฏการณ์ดังกล่าวจะเกิดมากขึ้น

5.5.4.2. สี จะเห็นได้ว่าทั้งอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บมีผลทำให้คะแนนการยอมรับทางด้านสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทวงสถิติ โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ คะแนนการยอมรับจะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นคะแนนการยอมรับจะลดลงมากขึ้น (รูปที่ 46 ตารางที่ 48 และ 49) ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณเวย์ที่แยกชั้นออกมามีผลให้โครงสร้างของลิ่มนมเกิดการเบียดชิดกันมากขึ้น ทำให้มีลักษณะทึบแสง สีจึงดูเข้มมากขึ้น โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ ปริมาณเวย์ที่แยกชั้นออกมาจะมีมากกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นปริมาณเวย์จะแยกออกมามากขึ้น

5.5.4.3 กลิ่น จะเห็นได้ว่าทั้งอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บมีผลทำให้คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ คะแนนการยอมรับจะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นคะแนนการยอมรับจะลดลงมากขึ้น (รูปที่ 47 ตารางที่ 50 และ 51) ทั้งนี้อาจเนื่องจากสารให้กลิ่นคือ Acetylenethylcarbinol และ Diacetyl เกิดปฏิกิริยารีดักชั่นโดยรีดิวซ์ไปเป็น 2.3-butylene glycol ซึ่งเป็นสารที่ไม่ให้กลิ่น โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้ดีกว่า เพราะเอนไซม์ Acetylmethylcarbinol reductase และ Diacetyl reductase ทำงานได้ดีกว่า และเมื่อเก็บไว้นานขึ้น ปฏิกิริยาก็เกิดมากขึ้น

5.5.4.4 <u>รสชาติ</u> จะเห็นได้ว่า ทั้งอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บมีผลทำให้คะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ คะแนนการยอมรับจะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นคะแนนการยอมรับจะลดลงมากขึ้น (รูปที่ 48 ตารางที่ 52 และ 53) ทั้งนี้เพราะที่อุณหภูมิ 10 °ซ ปริมาณกรดแลคติกที่ผลิตขึ้นมาจะมากกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ เพราะเอนไซม์แลคเตสทำงานได้ดีกว่า จึงทำให้มีรสเปรี้ยวเพิ่มจากเดิมมากกว่า การยอมรับจึงลดลงเร็วกว่า และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นปริมาณกรดก็จะเพิ่มขึ้น รสเปรี้ยวจึงเพิ่มขึ้น

5.5.4.5 <u>เนื้อสัมผัส</u> จะเห็นได้ว่าทั้งอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บมีผลทำให้คะแนนการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ คะแนนการยอมรับจะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้นคะแนนการยอมรับก็ลดลงมากขึ้น (รูปที่ 49 ตารางที่ 54 และ 55) ทั้งนี้เพราะที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีส่วนของเวย์แยกออกมามากกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อคนผสมกันจึงมีลักษณะเหลวกว่า และเมื่อเก็บไว้นานขึ้น เวย์จะแยกชั้นออกมามากขึ้น ทำให้มีลักษณะเหลวยิ่งขึ้น

5.5.4.6 <u>การยอมรับรวม</u> จะเห็นได้ว่า ทั้งอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บมีผลทำให้คะแนนการยอมรับรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ คะแนนการยอมรับจะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ และเมื่อเก็บไว้นานขึ้น คะแนนการยอมรับก็ลดลงมากขึ้น (รูปที่ 50 ตารางที่ 56 และ 57) ทั้งนี้เพราะคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส และเนื้อสัมผัส มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ด้อยคุณภาพลง เมื่อเก็บไว้นานขึ้น โดยที่ที่อุณหภูมิ 10 °ซ คุณลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วข้างต้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 5 °ซ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย