

บทความวิจัย

การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยผักข่า

Production of Drinking Yogurt Fortified with Gac Fruit

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์*

Ampun Chaikulsareewath*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยผักข่า (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng) โดยศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน โดยบ่มโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ต คือ 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จากนั้นศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการปั่นผสมระหว่างโยเกิร์ตสูตรมาตรฐานและน้ำ พบว่าที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เป็นภาวะที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นจึงได้มีการแปรปริมาณน้ำตาล ร้อยละ 7, 9 และ 11 (น้ำหนักต่อปริมาตร) พบว่าปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมที่สุดคือ ร้อยละ 7 จึงได้นำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากผักข่า โดยได้มีการแปรความเข้มข้นน้ำผักข่าต่างๆ เท่ากับ ร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 (ปริมาตรต่อปริมาตร) และทำการผสมกับโยเกิร์ต ในอัตราส่วน 1:1 จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่มีการแปรความเข้มข้นน้ำผักข่า ร้อยละ 10 มีความเหมาะสมที่สุด เมื่อตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากผักข่า พบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากผักข่ามีปริมาณโปรตีน ไขมัน กรดทั้งหมด เถ้า และของแข็งทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 1.70 ± 0.01 , 1.08 ± 0.27 , 0.36 ± 0.04 , 0.37 ± 0.01 และ 18.59 ± 2.13 ตามลำดับ และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.34 ± 0.11 และเมื่อตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 1.2×10^8 CFU/ml และแบคทีเรียกรดแลคติก เท่ากับ 1.4×10^6 CFU/ml ตามลำดับ โดยไม่พบยีสต์ รา และแบคทีเรียโคลิฟอร์มในนมเปรี้ยวพร้อมดื่มผักข่า นมเปรี้ยวพร้อมดื่มพร้อมผักข่ามีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์

คำสำคัญ: นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม, ผักข่า, *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng, โยเกิร์ต

Chai_ampun@hotmail.com

*อาจารย์ประจำ, ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

*Lecturer, Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

ABSTRACT

This research was a study on the production of drinking yogurt fortified with gac fruit (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng). The optimal incubation time for standard yogurt production was investigated. Yogurt was incubated at 45 °C for 6 hours. The result indicated that the suitable incubation time for the yogurt production was 5 hours at 45 °C. Consequently, the optimal time for mixing drinking yogurt with water was 1,500 rpm for 5 min. The various amounts of sugar (7, 9 and 11%, w/v) were added into drinking yogurt. Drinking yogurt with 7% (w/v) sugar was acceptable. This condition was used to develop the drinking yogurt fortified with gac fruit. The contents of gac fruit juice used were 10, 15, 20 and 25% (v/v), which were mixed with the yogurt in a proportion of 1:1 (gac fruit juice: yogurt). The result indicated that the drinking yogurt fortified with gac fruit juice (10%, v/v) was the most acceptable as determined by the sensory evaluation. Chemical compositions of this products were analyzed. Protein, fat, total acid, ash, total solids and pH of the yogurt were 1.70 ± 0.01 , 1.08 ± 0.27 , 0.36 ± 0.04 , 0.37 ± 0.01 , 18.59 ± 2.10 and 4.34 ± 0.11 , respectively. Total aerobic plate count and lactic acid bacteria were 1.2×10^8 and 1.4×10^6 CFU/ml, respectively. Yeast, mould and coliform bacteria were not found in the products. Shelf life of the drinking yogurt fortified with gac fruit was 1 week at 5 °C.

Key words: drinking yogurt, gac fruit, *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng, yogurt

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมมีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (drinking yogurt) เป็นอีกผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมของผู้บริโภคทั่วไป เนื่องจากมีคุณสมบัติช่วยปรับร่างกาย และหาซื้อรับประทานได้ง่าย โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนมมาหมักด้วยจุลินทรีย์ โดยที่จุลินทรีย์ที่นิยมใช้คือเชื้อในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก ได้แก่ *Lactobacillus bulgicus* และ *Streptococcus thermophilus* โดยเชื้อจะใช้น้ำตาลแลคโตสในนมเปลี่ยนเป็นกรดแลคติก ทำให้นมมีสภาพตกตะกอนเป็นเคิร์ด (Curd) และมีรสเปรี้ยว โยเกิร์ตจึงเหมาะกับผู้ที่มีปัญหาการแพ้น้ำตาลแลคโตส (Lactose Intolerance) ในนม เนื่องจากร่างกายไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตส (lactose intolerance) อันเกิดจากภาวะการขาดเอนไซม์แลคเตส สามารถบริโภคโยเกิร์ตได้โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาท้องร่วงหรือเกิดก๊าซขึ้น ทั้งยังช่วยให้ลำไส้เคลื่อนไหวตัวช้าลง ทำให้ดูดซึมธาตุอาหารต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น ช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ และยังช่วยป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหารซึ่งเกิดจากการติดเชื้อได้ [1] พักข้าว *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng. อยู่ในวงศ์แตงกวาและมะระ คือ วงศ์ Cucurbitaceae ชื่อเรียกอื่น คือ ขี้กาเครือ (ปัตตานี) ผักข้าว (ตากภาคเหนือ) มะข้าว (แพร่) แก๊ก (Gac, เวียดนาม) พักข้าวมีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน พม่า ไทย ลาว บังกลาเทศ มาเลเซียและฟิลิปปินส์ เป็นพืชที่ชาวเวียดนามใช้ประกอบอาหารมาก พักข้าว เป็นไม้เถาเลื้อยพัน ผลอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง เมื่อผลสุกจะมีสีแดง ในประเทศไทยใช้ผลพักข้าวอ่อนสีเขียวเป็นอาหาร เยื่อเมล็ดของพักข้าวมีปริมาณบีตาแคโรทีนมากกว่าแครอท 10 เท่า มีไลโคพีนมากกว่ามะเขือเทศ 12 เท่า และมีกรดไขมันขนาดยาวประมาณร้อยละ 10 ของมวล ไลโคพีนเป็นสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน มีผลลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ โรคมะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งปอด และมะเร็งกระเพาะอาหาร เนื่องจากเยื่อเมล็ดพักข้าวมีไลโคพีนมากกว่า

Chai_ampun@hotmail.com

*อาจารย์ประจำ, ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

*Lecturer, Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

ผลไม้อื่นๆ ทุกชนิด จึงถือว่าเป็นอาหารต้านมะเร็งที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง [2] และมีรายงานผลการศึกษาวิจัยสรรพคุณของเมล็ดพักข้าวโดยคณะผู้วิจัยฯ จากมหาวิทยาลัยมหิดลที่ตรวจพบโปรตีนในพักข้าวที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเชื้อเอชไอวีและยับยั้งเซลล์มะเร็ง ซึ่งผลงานนี้ได้รับการจดเป็นสิทธิบัตรในประเทศไทยแล้ว [3]

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิธีการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มเสริมพักข้าวที่ได้รับการยอมรับ สมบัติทางเคมี ภายภาพ จุลชีววิทยา และอายุการเก็บ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. การผลิตโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน

ผลิตโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน (ดัดแปลงตามวิธีของไพวัลย์, 2547) [4] จากส่วนผสมของน้ำนมยูเอชที ร้อยละ 27.3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) นมผง ร้อยละ 12 (น้ำหนักต่อปริมาตร) น้ำ ร้อยละ 46 (น้ำหนักต่อปริมาตร) น้ำตาลทราย ร้อยละ 5.7 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และคาราจีแนนร้อยละ 0.1 จากนั้นพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส นาน 25-30 นาที เติมโยเกิร์ตทางการค้า ตราดัลมิลล์ รสธรรมชาติ ร้อยละ 9 (ปริมาตรต่อปริมาตร) บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ในระหว่างการบ่มจะตรวจสอบปริมาณกรดทั้งหมด ตามวิธี AOAC (1990) [5] วัดความเป็นกรด-ต่างด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ต่าง และดูลักษณะเคิร์ดที่ปรากฏทุกๆ ชั่วโมงตลอดระยะเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2. การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรมาตรฐาน

2.1 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มผสมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรมาตรฐาน

ผสมโยเกิร์ตสูตรมาตรฐานที่เตรียมได้กับน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:1 แล้วนำมาผสมด้วยเครื่องปั่นผสมความเร็วในการปั่นผสม 1,500 รอบ/นาที แปรเวลาใน

การปั่น 3, 5 และ 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน เพื่อสังเกตความคงตัวของนมเปรี้ยว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.2 ปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรมาตรฐาน

ผสมโยเกิร์ตสูตรมาตรฐานที่เตรียมได้กับน้ำในอัตราส่วนเท่ากับ 1:1 เติมน้ำตาลทรายเพิ่ม โดยแปรปริมาณน้ำตาลทราย เท่ากับ ร้อยละ 3, 5, 7, 9 และ 11 แล้วนำมาผสมด้วยเครื่องปั่นผสม ความเร็วในการปั่นผสม 1,500 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale ในด้านความหวานและความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบทั้งหมด 30 คน และวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD)

3. การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยฟักข้าว

ศึกษาปริมาณน้ำฟักข้าวที่เหมาะสมต่อการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มฟักข้าว โดยแปรปริมาณเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวกับน้ำต้มสุก เท่ากับร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 (ปริมาตรต่อปริมาตร) แล้วนำมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที (ตามวิธีของฉัตรชนก และเปรมศิริ, 2553) [6] ผสมน้ำเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวแต่ละอัตราส่วนกับโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน ในอัตราส่วน 1:1 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นผสม ความเร็ว 1,500 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจากการประเมินทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ทดสอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบทั้งหมด 30 คน และวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD)

4. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยฟักข้าว

นำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มฟักข้าวในสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า กรด

ทั้งหมด ของแข็งทั้งหมด ตามวิธีการ AOAC (1990) [5] ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน และวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ในด้านปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มด้วยวิธี Coliform test และ MPN method ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา และปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติก ตามวิธีการของ Harrigan (1998) [7]

5. การศึกษาอายุการรักษาสภาพผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยฟักข้าว

ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากฟักข้าว โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และเก็บตัวอย่างทุกๆ สัปดาห์จนกว่านมเปรี้ยวจะเกิดการแยกชั้นอย่างเห็นได้ชัด โดยศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น และความคงตัว ปริมาณกรดทั้งหมด ตามวิธีการ AOAC (1990) [5] และความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน รวมถึงตรวจสอบหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติก และปริมาณยีสต์และรา ตามวิธีของ Harrigan (1998) [7]

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9-point hedonic scale (9 = ชอบมากที่สุด และ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) และวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) หาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลโดย Duncan's multiple range test

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การผลิตโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน

จากการทดลองศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน พบว่าระยะเวลาในการ

บ่มนาน 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ให้เคิร์ดของโยเกิร์ตได้ดีที่สุด คือ มีลักษณะเคิร์ดกึ่งแข็งกึ่งเหลวคงตัว เนื้อเนียน มีความมันวาว และมีกลิ่นโยเกิร์ตชัดเจน โดยเมื่อวัดปริมาณกรดทั้งหมด จะได้เท่ากับร้อยละ 0.92 และค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเท่ากับ 4.65 (ไม่แสดงข้อมูล) ซึ่งสอดคล้องกับ Peiter และคณะ (2006) [8] ที่กล่าวไว้ว่าถ้าสภาวะความเป็นกรด-ด่างในน้ำนมอยู่ที่ระหว่าง 4.6-4.7 จะเกิดปฏิกิริยาระหว่างแอลฟา-แลคตาบูมิน/บีตา-แลคโตโกลบูลิน ซึ่งเป็นโปรตีนที่อยู่ในหางนมกับเคซีน ทำให้เกิดเป็นอนุภาคเคซีนที่มีความคงตัวมากขึ้น จนเกิดเป็นมวลตะกอนของโยเกิร์ต ทั้งนี้เป็นผลมาจากปฏิกิริยาทางชีวภาพและกายภาพในนม คือ หัวเชื้อของโยเกิร์ตที่เติมลงไปนั้นจะประกอบด้วยเชื้อสายพันธุ์ผสมของ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ซึ่งจะทำให้หน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสในนมให้เป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโต และให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรดแลคติกออกมา โดยกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นจะไปสลายสภาพความคงตัวของอนุภาคเคซีน (casein micelle) และทำให้สารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนในหางนมสูญเสียสภาพธรรมชาติไป จนเมื่อเข้าใกล้จุด isoelectric point ประมาณ 4.6-4.7 จะเกิดการรวมตัวกันของอนุภาคเคซีนกับกลุ่มไมเซลล์ย่อยๆ เข้าด้วยกัน และเกิดการตกตะกอนบางส่วนออกมา ทำให้นมจากที่มีลักษณะเป็นของเหลวเปลี่ยนสภาพเป็นร่างแหเจลที่อุ้มน้ำเอาไว้ในโครงสร้างหรือที่เรียกว่า เคิร์ด [8]

2. ศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มมาตรฐาน

2.1 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรมาตรฐาน

จากการทดลองพบว่าการบ่มผสมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรมาตรฐานที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที ที่ระยะเวลา 3 และ 10 นาที ทำให้เกิดการแยกชั้นเล็กน้อย เมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที และเมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 2 วัน โดยเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะเกิดการแยกชั้นมากยิ่งขึ้น แต่ที่ระยะเวลา

การบ่มที่ 5 นาทียังคงตัวและไม่เกิดการแยกชั้น เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 7 วัน การที่นมเปรี้ยวพร้อมดื่มเกิดการแยกชั้นนั้น อันเนื่องมาจากการใช้ระยะเวลา และความเร็วในการบ่มผสมที่ไม่เหมาะสม โดยถ้าในเวลาในการบ่มผสมนานเกินไป จะทำให้โปรตีนเกิดการสูญเสียสภาพและอิมัลชันภายในนมเปรี้ยวถูกทำลายลง ส่งผลให้เกิดการแยกชั้นระหว่างของแข็งในนมและน้ำขึ้น แต่ถ้าระยะเวลาในการบ่มผสมน้อยเกินไปจะทำให้เกิดอิมัลชันและเกิดการแยกชั้นขึ้นได้ [4]

2.2 ศึกษาการแปรปริมาณน้ำตาลทรายเพิ่มเติมในนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรมาตรฐาน

จากการทดลองเนื่องจากนมเปรี้ยวที่ผลิตได้ที่ดัดแปลงตามวิธีของไพวัลย์ (2547) [4] มีรสชาติที่จัดกว่าปกติ จึงได้มีการแปรปริมาณน้ำตาลเพิ่มเติมในช่วงการบ่มผสมนมเปรี้ยว โดยแปรปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มลงไปเท่ากับ ร้อยละ 3, 5, 7, 9 และ 11 พบว่านมเปรี้ยวที่มีการแปรปริมาณน้ำตาลทรายเพิ่มเติม ในปริมาณ ร้อยละ 3 และ 5 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในด้านความหวานและความชอบโดยรวมน้อยกว่าสูตรที่มีการเติมน้ำตาลทราย ร้อยละ 7, 9 และ 11 โดยที่ทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ไม่แสดงข้อมูล) ดังนั้นในการพัฒนาสูตรต่อไปจึงได้เลือกใช้ปริมาณน้ำตาลที่ความเข้มข้นร้อยละ 7 เนื่องจากจะเป็นการลดต้นทุนในการผลิตได้

3. ศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยพริกขี้หนู

จากการทดลองศึกษากรรมวิธีในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มพริกขี้หนู โดยทำการแปรปริมาณความเข้มข้นน้ำพริกขี้หนูในปริมาณต่างๆ 4 สูตร คือ ร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 เติมนโยเกิร์ตอัตราส่วน 1:1 แล้วบ่มผสมให้เข้ากัน จากนั้นทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ได้ผลการทดลองดัง Table 1 จากตารางพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับนมเปรี้ยวพร้อมดื่มพริกขี้หนูสูตรที่มีการผสมน้ำพริกขี้หนูเข้มข้นร้อยละ 10 มากที่สุดในทุก

ด้าน โดยเฉพาะด้านเนื้อสัมผัส ที่ได้รับการยอมรับมากกว่าสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นมเปรี้ยวที่ได้มีลักษณะของเนื้อสัมผัสที่ไม่ข้นหนืดมากเกินไป และยังมีสี กลิ่น รสชาติที่เหมาะสมด้วย ในขณะที่นมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรที่มีการผสมน้ำพริกข้าวเข้มข้น ร้อยละ 25 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยที่สุดใน

ทุกๆ ด้าน เนื่องจากการผสมน้ำพริกข้าวที่มาก ทำให้สี กลิ่น และรสชาติเข้มข้นมากเกินไป และยังทำให้เนื้อสัมผัสที่ได้มีความหนืดมาก จึงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

Table 1 Sensory evaluation of drinking yogurt fortified with gac fruit

Gac fruit juice (%)	Sensory evaluation results				
	Color	Odor	Texture	Taste	Total acceptability
10	6.77 ± 0.33 ^a	6.47 ± 0.30 ^a	6.43 ± 0.30 ^a	6.67 ± 0.29 ^a	6.80 ± 0.27 ^a
15	5.73 ± 0.34 ^a	5.73 ± 0.30 ^{ab}	5.76 ± 0.35 ^b	6.30 ± 0.25 ^a	6.27 ± 0.22 ^a
20	5.80 ± 0.40 ^a	6.53 ± 0.27 ^a	5.30 ± 0.38 ^{bc}	5.90 ± 0.32 ^{ab}	6.00 ± 0.35 ^a
25	4.67 ± 0.39 ^b	5.40 ± 0.35 ^b	4.50 ± 0.42 ^c	5.17 ± 0.46 ^b	5.03 ± 0.39 ^b

Remark: a, b, c means with the different letters in the same column are significant at $p < 0.05$

Value represents from n=30

4. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยพริกข้าว

นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำพริกข้าวเข้มข้นร้อยละ 10 ภายหลังจากการผลิตเสร็จ (Week 0) มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์ จากการทดลองพบว่านมเปรี้ยวมีปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งทั้งหมด และค่าความเป็นกรด-ด่าง ดังแสดงใน Table 2 และพบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มพริกข้าวมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.34 ± 0.11 ซึ่งจัดเป็นอาหารประเภทที่มีความเป็นกรด (acid foods) จึงทำให้นมเปรี้ยวสามารถเก็บรักษาได้โดยไม่ต้องใช้ความร้อนสูงในการฆ่าเชื้อก่อโรค และยังปลอดภัยจากแบคทีเรียชนิดที่เป็นพิษอีกด้วย [9] องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มพริกข้าวมีค่าใกล้เคียงกับนมเปรี้ยวพร้อมดื่มกระเจียบของไพวัลย์ (2547) โดยได้รายงานว่ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มกระเจียบ มีปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า และปริมาณของแข็งทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 1.65, 1.25, 0.43 และ 18.44 และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.37 [4] และ

นอกจากนี้การเติมพริกข้าวในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว เป็นการเสริมคุณค่าอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าในพริกข้าวมีบีตาแคโรทีน และไลโคพีนในปริมาณที่สูงมาก ซึ่งลูทาทิพย์ (2550) [2] ได้รายงานว่ เยื่อหุ้มเมล็ดพริกข้าวมีปริมาณบีตาแคโรทีนมากกว่าแครอท 10 เท่า มีไลโคพีนมากกว่ามะเขือเทศ 12 เท่า และมีกรดไขมันขนาดยาวประมาณร้อยละ 10 ของมวล ไลโคพีนเป็นสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ ทำหน้าที่เป็นรงควัตถุรวมแสงให้แก่พืช และป้องกันพืชผักจากออกซิเจนโมเลกุลเดี่ยว (อนุมูลอิสระ) การกินไลโคพีนที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่นได้รับการพิสูจน์จากวงการแพทย์ว่ามีผลลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ บำรุงสายตา เสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรค ลดอัตราเสี่ยงการเป็นมะเร็งหลายชนิด เช่น โรคมะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งปอด และมะเร็งกระเพาะอาหาร เนื่องจากเยื่อเมล็ดพริกข้าวมีไลโคพีนมากกว่าผลไม้อื่นๆ ทุกชนิด จึงถือว่าเป็นอาหารต้านมะเร็งที่ดีที่สุดชนิดหนึ่งจากฤทธิ์ของไลโคพีน [2]

จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มพริกข้าว ได้ผลการทดลอง

ดังแสดงใน Table 3 ซึ่งพบว่านมเปรี้ยวมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติกเท่ากับ 1.2×10^8 CFU/ml และ 1.4×10^6 CFU/ml ตามลำดับ การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียกรดแลคติกในนมเปรี้ยว เพื่อบ่งชี้ถึงปริมาณของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ซึ่งจุลินทรีย์ดังกล่าวเป็นจุลินทรีย์ที่เป็นหัวใจในการหมักโยเกิร์ต ซึ่งก็คือแบคทีเรียกรดแลคติก โดยที่หากหลงเหลือหลังผ่านกระบวนการหมักในปริมาณมาก ก็จะมีประโยชน์ต่อผู้บริโภคมากตามไปด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าตรวจไม่พบยีสต์ รา และแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ในตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งการตรวจไม่พบแบคทีเรียโคลิฟอร์ม แสดงว่ากระบวนการผลิตนมเปรี้ยวถูกสุขลักษณะ การตรวจแบคทีเรียโคลิฟอร์มเพื่อเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงว่ากระบวนการผลิตถูกหลักสุขาภิบาลหรือไม่ และเมื่อนำผลการตรวจสอบทางจุลินทรีย์มาเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 289) พ.ศ.2548 ว่าด้วยเรื่องของนมเปรี้ยว พบว่าประกาศกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดให้ในตัวอย่างนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อหลังหมัก 1 กรัม จะต้องตรวจพบแบคทีเรียทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10,000,000 โคโลนี แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 โคโลนี และตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี ซึ่งตรงตามมาตรฐานที่กำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุขทุกประการ จึงมั่นใจได้ว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มฟักข้าวมีความสะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค [10]

Table 2 Chemical compositions of drinking yogurt fortified with gac fruit

Chemical compositions	Amount
Protein (%)	1.70 ± 0.01
Fat (%)	1.08 ± 0.27
Ash (%)	0.37 ± 0.01
Total acid (%)	0.36 ± 0.04
Total solid (%)	18.59 ± 2.13
pH	4.34 ± 0.11

Chai_ampun@hotmail.com

*อาจารย์ประจำ, ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

*Lecturer, Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

Table 3 Microbiological qualities of drinking yogurt fortified with gac fruit

Microbiological qualities	Amount
Total Plate Count (CFU/ml)	1.2×10^8
Lactic acid bacteria (CFU/ml)	1.4×10^6
Yeast and mold (CFU/ml)	<30
Coliform test	ND
MPN (MPN/ml)	<0.3

Remark: ND= not detected

5. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยฟักข้าว

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยการนำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มฟักข้าวในสูตรที่มีการผสมน้ำฟักข้าวเข้มข้น ร้อยละ 10 นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้ผลการทดลองดังแสดงใน Figure 1 Table 4 และ 5 เมื่อสังเกตถึงการเปลี่ยนแปลงทางลักษณะปรากฏในด้านสี กลิ่น ความคงตัว และคุณภาพทางเคมีด้านความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมดพบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มฟักข้าวที่ผลิตได้สามารถเก็บได้นาน 1 สัปดาห์ โดยที่ลักษณะปรากฏยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มฟักข้าวยังคงเช่นเดิม กลิ่นมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย รวมทั้งยังไม่เกิดการแยกชั้น แต่เมื่อเวลาผ่านไป 2 และ 3 สัปดาห์พบว่านมเปรี้ยวเกิดการแยกชั้น (Figure 1) มีกลิ่นเปรี้ยวที่มากยิ่งขึ้น มีความเป็นกรด-ด่างลดลง ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้น (Table 4) และตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณจุลินทรีย์กรดแลคติกมีแนวโน้มต่ำลง แต่เกิดการเจริญของยีสต์และรา (Table 5) เนื่องจากกิจกรรมของหัวเชื้อที่อยู่ในนมเปรี้ยว โดยหัวเชื้อจะมีการสร้างกรดแลคติกออกมามากขึ้น ทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดในนมเปรี้ยวเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่างลดต่ำลง จากสัปดาห์ที่ 0 เท่ากับ 4.34 ± 0.14 เป็น 4.24 ± 0.10 ในสัปดาห์ที่ 1 และเมื่อเก็บเป็นเวลานานขึ้น ในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 จะมีค่าเป็น $4.13 \pm$

0.05 และ 3.89 ± 0.00 ตามลำดับ ส่งผลให้เกิดการแยกชั้นของไขมัน หางนม และน้ำที่อยู่ภายในนมเปรี้ยว ทำให้นมเปรี้ยวเสียสภาพตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อความเป็นกรด-ด่างมีค่าลดลง จะทำให้ภาวะเหมาะสมต่อการเจริญของยีสต์และรา [11] แต่มีผลยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นมเปรี้ยวสามารถเก็บรักษาได้นาน 1 สัปดาห์ เพราะเมื่อเก็บไว้นานถึง 2 สัปดาห์ นมเปรี้ยวจะเกิดการแยกชั้น รวมถึงตรวจพบยีสต์และรา ซึ่ง

ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข โดยที่ประกาศระบุว่านมเปรี้ยวที่ได้มาตรฐานจะต้องตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี [10] ดังนั้นในการผลิตจึงควรระมัดระวังในเรื่องการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ โดยควบคุมตั้งแต่วัตถุดิบ โดยเฉพาะฟักข้าว รวมถึงกระบวนการผลิต การบรรจุ และการเก็บรักษา

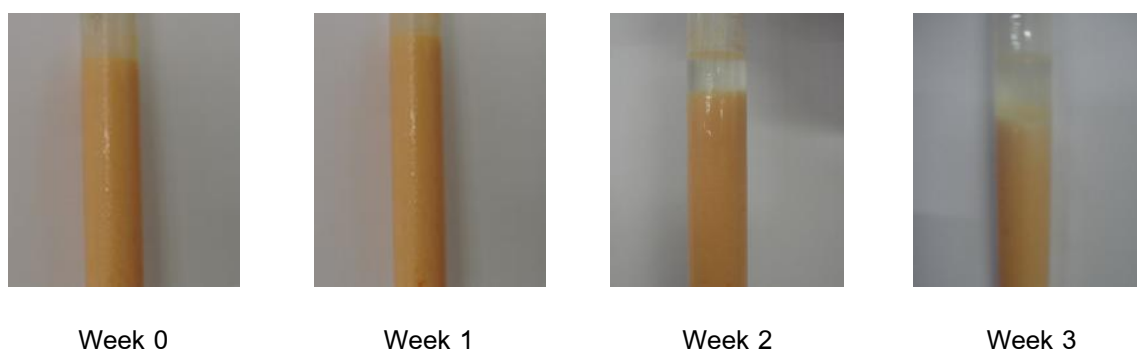


Figure 1 Appearance of drinking yogurt fortified with gac fruit during storage at 5°C for 3 weeks.

Table 4 Physical and chemical properties of drinking yogurt fortified with gac fruit during storage at 5°C for 3 weeks

Weeks	Stable	pH	Total acid (%)
0	Yes	4.34 ± 0.14	0.36 ± 0.02
1	Yes	4.24 ± 0.10	0.40 ± 0.01
2	No	4.13 ± 0.05	0.51 ± 0.01
3	No	3.89 ± 0.00	0.78 ± 0.04

Table 5 Microbiological qualities of drinking yogurt fortified with gac fruit during storage at 5°C for 3 weeks

Weeks	Total Plate Count (CFU/ml)	Lactic acid bacteria (CFU/ml)	Yeast and mold (CFU/ml)
0	1.2×10^8	1.4×10^6	<30
1	1.0×10^8	9.8×10^5	<30
2	9.8×10^7	1.9×10^5	2.1×10^4
3	7.4×10^7	4.4×10^4	3.8×10^4

Chai_ampun@hotmail.com

*อาจารย์ประจำ, ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

*Lecturer, Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

สรุปผล

จากการศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมคุณค่าด้วยผักข้าว พบว่าภาวะที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มผักข้าว คือ ผสมน้ำผักข้าว ร้อยละ 10 (ปริมาตร/ปริมาตร) กับโยเกิร์ตที่เติมน้ำตาล ร้อยละ 7 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในอัตราส่วน 1:1 จากนั้นนำมาบ่มที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง โดยนมเปรี้ยวพร้อมดื่มผักข้าวที่ผลิตได้มีลักษณะสีส้มอ่อน ขุ่น มีกลิ่นของนมเปรี้ยวที่ชัดเจน มีคุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐาน สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้นาน 1 สัปดาห์ โดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อสัมผัสภายนอก นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตได้จะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะสำหรับผู้แพ้นมวัว ช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ และช่วยป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหารซึ่งเกิดจากการติดเชื้อได้ และนอกจากนั้นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มผักข้าวที่ผลิตได้นั้นจะมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่านมเปรี้ยวทั่วไป เนื่องจากในเชื้อหุ้มเมล็ดผักข้าว มีสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณสูง เช่น บีตาแคโรทีน และไลโคปีน เป็นต้น ซึ่งสารดังกล่าวมีส่วนช่วยเสริมภูมิคุ้มกัน ลดอัตราเสี่ยงของการเป็นโรคมะเร็ง และมีฤทธิ์ยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเชื้อเอชไอวีได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] จารุวรรณ ศิริพรรณพร. (2543). โยเกิร์ตอาหารเพื่อสุขภาพ. วารสารอาหาร. 30 (4): 292-297.
- [2] สุรชาติพิทย์. (2550). ผักข้าวอาหารต้านมะเร็ง. นิตยสารหมอชาวบ้าน. 340: 17.
- [3] นิวัตร ธาตุอินจันทร์. (2553). ผักข้าวไม้เถาสมุนไพรพื้นบ้านหายาก. ค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2554 จาก <http://www.tyt9.com/s/bmnd/1006975>.
- [4] ไพวัลย์ ใจทัน. (2547). การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มกระเจี๊ยบ. ภาคนิพนธ์. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสยาม.

- [5] AOAC. (1990). Official Method of Analysis Vol 2. (15th ed). Washington: Association of Official Analytical Chemist.
- [6] จัตรชนก ช่วยนวล และ เปรมศิริ โรจน์สัจจะกุล. (2553). ผลของความร้อนต่อความคงตัวของปริมาณไลโคปีนและอายุการเก็บรักษาของน้ำผักข้าวพาสเจอร์ไรส์. โครงการวิจัยระดับปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยมหิดล (วิทยาเขตกาญจนบุรี).
- [7] Harrigan, W.F. (1998). Laboratory Method in Food Microbiology. USA: Academic Press.
- [8] Peiter, W., Jan, T.M. and Tom, J. (2006). Dairy Science and Technology (2nd ed.). pp. 560-563. New York: T & F Informa plc.
- [9] สุมาลี เหลืองสกุล. (2539). จุลชีววิทยาทางอาหาร. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- [10] ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 289) พ.ศ. 2548 เรื่องนมเปรี้ยว.
- [11] นภาพร พันธุ์สุข. (2547). ผลของแป้งข้าวโพดและสตาร์ชตัดแปรต่อคุณลักษณะของโยเกิร์ตนมสด. วิทยานิพนธ์. ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร.