

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจุลินทรีย์และคุณสมบัติทางกายภาพน้ำฝรั่ง ที่มีการล่าช้าในกระบวนการผลิต

Changes in Microbial Quality and Physical Properties of Guava Juice in Delay Time Process

ภัทธีรา เตชะกำธกรกิจ พรรัตน์ สิ้นชัยพานิช* และรุ่งรัตน์ แจ่มจันทร์

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

Phattira Taechakumtornkit, Pornrat Sinchaipanit* and Rungrat Chamchan

Institute of Nutrition, Mahidol University

บทคัดย่อ

ในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งอาจมีความล่าช้าเกิดขึ้นซึ่งอาจทำให้จำนวนจุลินทรีย์มีการเพิ่มจำนวนและอาจมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ปลอดภัยจึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์งานวิจัยนี้ ในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งพาสเจอร์ไรส์เวลาล่าช้าในขั้นตอนการเตรียมน้ำฝรั่งคั้นและน้ำฝรั่งที่ผสมแล้ว (เข้มข้น 60%) รวมทั้งอุณหภูมิสภาพแวดล้อมเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเพราะมีผลต่อการพาสเจอร์ไรส์ไม่สมบูรณ์ผลการศึกษพบว่า การเก็บน้ำฝรั่งคั้นที่ 32°C จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g) เพิ่มขึ้นจาก 4.2×10^5 , 0 ชม. เป็น 6.8×10^5 , 1 ชม. และ 1.6×10^7 , 4 ชม. ขณะที่การเก็บรักษาที่ 5°C เป็นเวลา 6 ชม. จุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มเล็กน้อย (3.0×10^5 ถึง 6.0×10^5 cfu/g) ส่วนค่าสี (10Y 9/2) ความเป็นกรดต่าง (pH 4.2) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (4.5°Brix) ของน้ำฝรั่งที่เก็บที่ทั้งสองอุณหภูมิพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเวลาล่าช้าที่เกิดขึ้นหลังจากผสมน้ำตาล เกลือ และกรด ก่อนที่จะนำน้ำฝรั่งไปพาสเจอร์ไรส์พบว่าน้ำฝรั่งมีจุลินทรีย์เริ่มต้น 3.9×10^5 cfu/g และเพิ่มเป็น 6.7×10^5 และ 1.2×10^6 cfu/g เมื่อเก็บไว้ 1, และ 4 ชม. ที่ 32°C ตามลำดับ การเก็บรักษา 5°C นาน 6 ชม. จุลินทรีย์มีแนวโน้มคงที่ (5.9×10^5 ถึง 6.0×10^5 cfu/g) สำหรับค่าสี (10Y 6/6) ความเป็นกรดต่าง (pH 3.6) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (12.2°Brix) พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ทั้งสองอุณหภูมิจากผลการทดลองสรุปได้ว่าเวลาล่าช้าที่สามารถเก็บรักษาน้ำฝรั่งคั้นให้มีคุณภาพดี คือ ที่ 32°C ไม่ควรเกิน 2 ชม. หรือที่ 5°C ไม่ควรเกิน 6 ชม. ส่วนเวลาล่าช้าหลังจากผสมน้ำฝรั่งแล้ว คือ ที่ 32°C ไม่ควรเกิน 4 ชม. หรือที่ 5°C ไม่ควรเกิน 6 ชม.

คำสำคัญ : เวลาล่าช้า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด สมบัติทางกายภาพ น้ำฝรั่ง

Abstract

In guava juice process, the delay time might be caused the microorganism increase and also changed the physical properties that resulted in product with not safety. It was the objective of this study. The delay time at steps of pressing guava juice and mixed juice (60% juice) including the circumstance temperature were the critical points that affected on the under pasteurize process. In this study showed that pressing juice with delay time at 32°C for 4 h. was total plate count (TPC, cfu/g) increase from 4.2×10^5 at 0 h. to 6.8×10^5 at 1h. and 155.5×10^5 at 4 h. Keeping juice at temp 5°C for 6 h. showed TPC trend a slightly increased (3.0×10^5 – 6.0×10^5 cfu/g). Pressing juice color (10Y 9/2), pH (4.2), and total soluble solid (TSS) (4.5°Brix) was not change ($p \geq 0.05$). After mixed juice; addition of sugar, salt, and citric acid in pressing juice, the delay time occurred before pasteurization. The TPC started at 3.9×10^5 cfu/g for 0h., and increased to 6.7×10^5 and 11.8×10^5 cfu/g at delay time for 1 and 4 h. at 32°C, respectively. Time delay at 5°C for 6 h., TPC trend did not change much (5.9×10^5 – 6.0×10^5 cfu/g). The mixed juice color (10Y 6/6), pH (3.6), and TSS (12.2°Brix) were not change ($p \geq 0.05$). In conclusion, to maintain the good quality of juice, the time delay should not over 2 h. at 32°C or 6 h. at 5°C for pressing juice and should not over 4 h. at 32°C or 6 h. at 5°C for mixed juice.

Keywords : Time Delay, Total Plate Count, Physical Property, Guava Juice

บทนำ

น้ำฝรั่งเป็นน้ำผลไม้ที่ผู้บริโภคส่วนมากนิยมบริโภค โดยเฉพาะผู้ที่ใส่ใจต่อสุขภาพ เนื่องจากมีรสชาติและกลิ่นรสที่ดี ที่สำคัญคือมีปริมาณวิตามินซีสูงถึง 300mg/100g ส่วนที่กินได้ (Tun, 2007) และยังมีใยอาหาร และแร่ธาตุจำเป็นต่อร่างกาย เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม (Charoensiri and Kongkachuichai, 2008) ประโยชน์ของวิตามินซีช่วยกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันที่ดี (Demond, 1999) นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antonio, 2001) สามารถช่วยป้องกันการเสื่อมของเซลล์และช่วยป้องกันโรคมะเร็งบางชนิด (kungsadanampai, 2003)

จากรายงานการสุ่มตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์อาหารของสำนักคณะกรรมการอาหารและยา (Thai FDA, 2008) พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์สูงกว่ามาตรฐาน และมีโอกาสเสี่ยงต่อความปลอดภัย (Kunhawattana, 2003) ซึ่งประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนทำให้มีอุณหภูมิสูง จึงเป็นสภาวะเหมาะสมต่อการเร่งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำผลไม้ โดยเฉพาะการผลิตที่ไม่มี

การควบคุมตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) เป็นเหตุให้เกิดการปนเปื้อนอันตรายของ จุลินทรีย์ (Sumontha, 2002) ซึ่งการนำหลักการวิเคราะห์อันตรายและประเมินจุดวิกฤต (HACCP) มาประยุกต์ใช้ ช่วยลดโอกาสเสี่ยงและป้องกันการปนเปื้อนอันตราย ทำให้อาหารมีความปลอดภัยและมีคุณภาพต่อการบริโภค

ในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด ผลจากการประยุกต์ใช้หลักการ HACCP เพื่อ วิเคราะห์จุดอันตราย พบว่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการผลิต ส่งผลให้จุลินทรีย์มีจำนวนเพิ่มขึ้น โดยขึ้นกับอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ระยะเวลาล่าช้าที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต รวมถึงความแตกต่าง ของชนิดน้ำผลไม้และผลิตภัณฑ์ สาเหตุความล่าช้า ได้แก่ผู้ปฏิบัติงานไม่เตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งาน ระบบ สาธารณูปโภคขัดข้อง ทำให้การไหลของกระบวนการผลิตล่าช้าจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ที่เพิ่มขึ้นทำให้ ความร้อนที่ใช้พาสเจอร์ไรส์อาจไม่เพียงพอต่อการทำลายจุลินทรีย์ จึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้

วัตถุประสงค์

ศึกษาผลของเวลาในการล่าช้าในระหว่างกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งพาสเจอร์ไรซ์และอุณหภูมิการ เก็บรักษาน้ำฝรั่งคั้นและน้ำฝรั่งที่ผ่านการผสมต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพ

อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องบดเนื้อผลไม้ (บ. ไทยวาซิโน อิเลคตริก)
2. เครื่องคั้นไฮโดรลิกแยกกาก (บ.ซากาย่า)
3. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Hirayama HAV-110, Tokyo, Japan)
4. สมุดเทียบสีอาหาร (Munsell Book of Color, Glossy Finish Collection)
5. เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง (Mettler Toledo Five Easy FE20 Desktop, USA)
6. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (ATAGO PAL-1 Brix 0-53%, Tokyo, Japan)

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมวัตถุดิบ ผลฝรั่ง Guava (*Psidium guajava* L.) ที่ใช้ในงานวิจัย ซื้อจากตลาดเขต จังหวัดนครปฐม นำผลฝรั่งมาล้างน้ำให้สะอาด และใช้มีดหั่นเป็นชิ้นเฉพาะเนื้อฝรั่ง ซึ่งเนื้อฝรั่งและน้ำใน อัตราส่วน 60 ต่อ 40 แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องบดเนื้อผลไม้ นาน 5-10 นาที จากนั้นนำไปแยกกาก-น้ำด้วย เครื่องไฮโดรลิกและกรองน้ำฝรั่งที่ได้ด้วยผ้ากรองละเอียดจะได้ตัวอย่างน้ำฝรั่งคั้น ส่วนการเตรียมตัวอย่าง น้ำฝรั่งผสมจะมีการเติมน้ำตาล กรดซิตริก และเกลือ ตามสูตรการผลิตและคนให้ละลายได้น้ำฝรั่งผสมที่ พร้อมจะนำไปพาสเจอร์ไรส์ต่อไป

2. ศึกษาผลการล่าช้าและอุณหภูมิการเก็บรักษาน้ำฝรั่งคั้นและน้ำฝรั่งที่ผ่านการผสมต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพ

2.1 เวลาการล่าช้าและอุณหภูมิการเก็บรักษาน้ำฝรั่งคั้น

เตรียมน้ำฝรั่งคั้นจำนวน 6 ลิตร ตามขั้นตอนข้อ 1 แบ่งน้ำฝรั่งคั้นออกเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 3 ลิตร โดยบรรจุในภาชนะสเตนเลสพร้อมปิดฝาส่วนที่ 1 เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 32°C แล้วสุ่มตัวอย่างน้ำคั้นฝรั่งด้วยวิธีการปลอดเชื้อจำนวนครั้งละ 1 ลิตร ที่เวลา 1, 2, และ 4 ชม. ส่วนที่ 2 เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็น 5°C แล้วสุ่มตัวอย่างน้ำคั้นฝรั่งจำนวนครั้งละ 1 ลิตร ที่เวลา 1, 4, และ 6 ชม. ทำการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี Pour Plate (BAM, 2001) วัดค่าความเป็นกรดต่างโดยใช้ pH Meter (Mettler, USA) วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้โดยใช้ Hand Refractometer (ATAGO, Japan) และวัดค่าสีโดยใช้สมุดเทียบสีอาหารของมันเซลล์ (Munsell Book)

2.2 เวลาการล่าช้าและอุณหภูมิการเก็บรักษาน้ำฝรั่งที่ผ่านการผสม

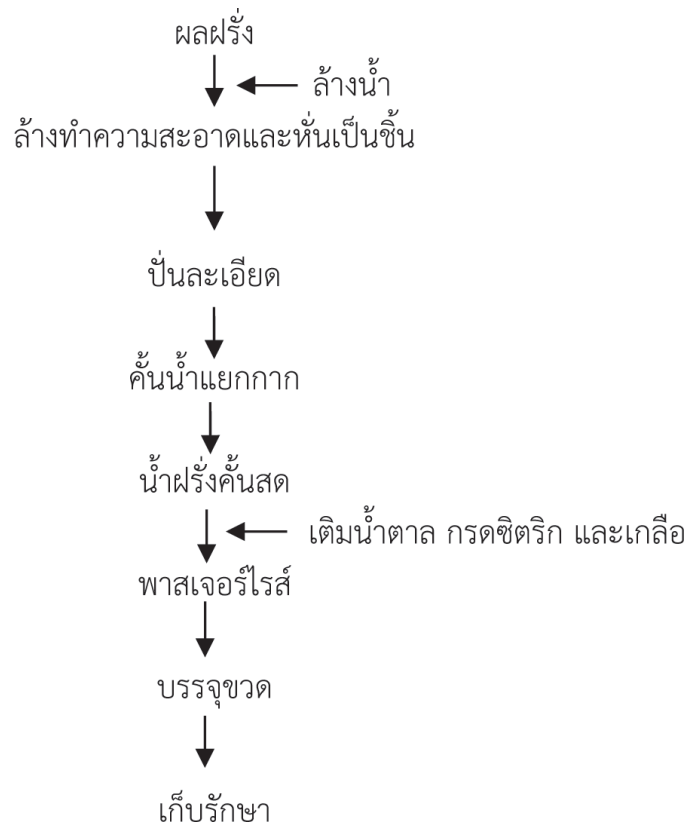
เตรียมน้ำฝรั่งที่ผ่านการผสมจำนวน 6 ลิตร ตามขั้นตอนข้อ 1 แบ่งน้ำฝรั่งผสมเป็นสองส่วน แล้วเก็บรักษาและสุ่มตัวอย่างน้ำฝรั่งผสมมาทำการวิเคราะห์ที่ระยะเวลาและวิธีการเดียวกับการทดลองข้อ 2.1

การวางแผนทางสถิติ

ในแต่ละการทดลองมีการทำ 2 ซ้ำ และในแต่ละตัวอย่างทำการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ และวัดคุณสมบัติทางกายภาพจำนวน 3 ซ้ำ แสดงเป็น ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD) ข้อมูลที่ได้ถูกวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS.17

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนหลักในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งพาสเจอร์ไรส์ (รูปที่ 1) ที่สำคัญ ได้แก่ การเตรียมวัตถุดิบ (Raw Material Preparation) การสกัดน้ำฝรั่ง (Juice Extraction) การผสม (Juice Mixing) การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) และการบรรจุ (Bottling) โดยแต่ละขั้นตอนการผลิตต้องมีการควบคุมการผลิตให้ถูกต้องและเหมาะสม อันตรายที่เกิดขึ้นส่วนมากมีสาเหตุจากการปนเปื้อนหรือจำนวนจุลินทรีย์ที่มีปริมาณมากในน้ำผลไม้เป็นสาเหตุให้การใช้ความร้อนและเวลาในการพาสเจอร์ไรส์ไม่สมบูรณ์คือไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้ทั้งหมด เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นในน้ำผลไม้มากเกินไป จากการประยุกต์ใช้หลักการ HACCP พบว่าเวลาล่าช้าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ถือเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงมักเกิดความล่าช้าในระหว่างขั้นตอนการผลิต



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำฝรั่งพาสเจอร์ไรส์

ที่มา: กระบวนการผลิตของโรงงานทดสอบของหน่วยวิทยาศาสตร์การอาหารสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

ตารางที่ 1 ผลของระยะเวลาล่าช้าในขั้นตอนการผลิตน้ำฝรั่งคั้นและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพ

Analysis	Delayed time, hrs.						
	Control 0	Room Temperature 32°C				Refrigerate 5°C	
		1	2	4	1	4	6
TPC, x10 ⁵ cfu/g	4.2±0.1 ^a	6.8±3.0 ^b	46.6±2.0 ^c	155.5±4.0 ^d	3.0±0.1 ^a	4.1±0.2 ^a	6.0±0.1 ^b
Color	10Y 9/2	10Y 9/2	10Y 9/2	10Y 9/2	10Y 9/2	10Y 9/2	10Y 9/2
pH	4.18±0.01	4.17±0.02	4.17±0.02	4.15±0.01	4.18±0.01	4.18±0.01	4.17±0.01
Total soluble solid, °Brix	4.6±0.2	4.6±0.2	4.5±0.1	4.5±0.1	4.4±0.1	4.5±0	4.5±0

¹ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

²ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชุดการทดลอง (p≤0.05)

CFU, colony forming unit

ผลการทดลองพบว่าน้ำฝรั่งคั้น (Pressing Juice) เริ่มต้น (0 ชม.) มีจำนวนจุลินทรีย์ เท่ากับ 4.2×10^5 cfu/g โดยเพิ่มจำนวนเป็น 6.8×10^5 cfu/g เวลา 1 ชม. 4.6×10^6 cfu/g เวลา 2 ชม.และสูงสุดเท่ากับ 1.6×10^7 cfu/g เมื่อมีความล่าช้านาน 4 ชม. ขณะที่สภาพแวดล้อมหรือทำการเก็บรักษา 5°C พบว่าจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น (0 ชม.) มีค่าเท่ากับ 3.0×10^5 cfu/g โดยเพิ่มจำนวนเป็น 4.1×10^5 cfu/g เวลา 4 ชม. และมีจำนวนเท่ากับ 6.0×10^5 cfu/g เมื่อมีความล่าช้านาน 6 ชม. สังเกตว่าที่เวลาล่าช้า 1 ชม. จำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่าเริ่มต้นที่ 0 ชม. เป็นไปได้ว่าจุลินทรีย์บางส่วนอาจมีการตายแต่ส่วนมากอยู่ในระหว่างการปรับตัวเพื่ออยู่รอดในสภาวะที่ไม่เหมาะสม คือ อุณหภูมิต่ำ 5°C (Ahmed and Vijay, 2003) ดังนั้นเมื่อเวลานานขึ้นจะพบว่าจำนวนจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และต่ำกว่าอัตราการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์เมื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิห้อง 32°C

การวัดคุณภาพทางกายภาพของตัวอย่างน้ำฝรั่งคั้นที่จำลองระยะเวลาที่อาจเกิดความล่าช้าในกระบวนการผลิต พบว่าสภาพแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ 32°C ระยะเวลาล่าช้า 1-4 ชม. และอุณหภูมิ 5°C ระยะเวลาล่าช้านานถึง 6 ชม. พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≥0.05) โดยค่าสีน้ำฝรั่งคั้นมีสีซีขาวอ่อน (10Y9/2) ค่าความเป็นกรดต่าง (pH=4.2) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำหรือความหวาน (4.5°Brix)

ตารางที่ 2 ผลของระยะเวลาล่าช้าในขั้นตอนการผลิตน้ำฝรั่งผสมและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพ

Analysis	Control 0	Delayed time, hrs.					
		Room Temperature 32°C			Refrigerate 5°C		
		1	2	4	1	4	6
TPC, x10 ⁵ cfu/g	3.9±0.3 ^a	6.7±1.6 ^b	10.1±1.3 ^c	11.8±0.6 ^c	7.9±0.6 ^{bc}	5.9±0.6 ^b	6.0±0.1 ^b
Color	10Y 6/6	10Y 6/6	10Y 6/6	10Y 6/6	10Y 6/6	10Y 6/6	10Y 6/6
pH	3.60±0.01	3.60±0.01	3.59±0.02	3.58±0.03	3.60±0.01	3.60±0.01	3.58±0.02
Total soluble solid, °Brix	12.2±0.04	12.2±0.04	12.2±0.04	12.2±0.04	12.2±0.04 ^a	12.2±0.04	12.2±0.04

¹ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

²ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชุดการทดลอง (p≤0.05)

CFU, colony forming unit

ระยะเวลาล่าช้าในขั้นตอนหลังการผสมส่วนผสมต่างๆ หรือเรียกว่าน้ำฝรั่งผสม (Mixed Juice) จากการจำลองความเป็นไปได้ของระยะเวลาล่าช้าที่อาจเกิดขึ้น ผลที่ได้พบว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์มีแนวโน้มคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเนื่องจากความล่าช้าในขั้นตอนของน้ำฝรั่งคั้น ซึ่งได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แม้ว่าจะมีความแตกต่างของจำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น โดยพบว่าสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 32°C ระยะเวลาล่าช้าที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำฝรั่งผสมไม่มากนัก คือมีจำนวนจุลินทรีย์ที่เวลา 0 ชม.เท่ากับ 3.9×10⁵cfu/g และเพิ่มเป็น 1.2×10⁶cfu/g ที่เวลา 4 ชม. อธิบายได้ว่าน่าจะเป็นผลจากสภาพแวดล้อมของน้ำฝรั่งคั้น ปกติมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4.8 แต่หลังจากมีการเติมส่วนผสมต่างๆ ทำให้น้ำฝรั่งผสมมีค่าความเป็นกรดต่างลดลง โดยมีค่าเท่ากับ 3.6 ซึ่งเป็นผลมาจากการเติมกรดซิตริกเพื่อปรับรสชาติและสีน้ำฝรั่งให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคตามสูตรการผลิต นอกจากนี้ยังมีการเติมเกลือซึ่งคุณสมบัติกรดซิตริกและเกลือสามารถยับยั้งหรือชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ขึ้นกับปริมาณการใช้

สำหรับการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำฝรั่งผสม ณ.สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 5°C พบว่าเวลา 0 ชม. มีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 3.9×10⁵cfu/g และเพิ่มจำนวนเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาล่าช้านานขึ้น อย่างไรก็ตามจะสังเกตว่าระยะเวลาล่าช้าในขั้นตอนนี้นานขึ้นพบว่าจำนวนจุลินทรีย์มีแนวโน้มลดลง ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ณ.สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ถ้ามีอุปสรรคอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ อาจทำให้ส่งผลต่อการอยู่รอดของจุลินทรีย์ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเฮิร์ดเคิล (Hurdle Technology)

(Lothar and Leon, 1995). ผลการวัดคุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างน้ำฝรั่งผสมเมื่อมีการจำลองเหตุการณ์ความล่าช้าที่อาจเกิดขึ้น พบว่าทั้งสภาพแวดล้อม 32°C เวลาล่าช้านาน 4 ชม. และ 5°C เวลาล่าช้านาน 6 ชม. ยังคงมีค่าสี (10Y 6/6) ค่าความเป็นกรดต่าง (pH= 3.6) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (12.2°Brix) ไม่แตกต่าง ($p \geq 0.05$) จากตัวอย่างควบคุม

สรุปผลการทดลอง

ระยะเวลาความล่าช้าที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งพาสเจอร์ไรซ์ พบว่ามีผลต่อการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยคือ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในสายการผลิต ระยะเวลาที่มีการล่าช้าเกิดขึ้น และความแตกต่างของชนิดน้ำผลไม้ เพื่อให้กระบวนการผลิตและการพาสเจอร์ไรซ์น้ำฝรั่งมีความสมบูรณ์ ณ.ขั้นตอนการผลิตที่ได้น้ำฝรั่งคั้น ต้องไม่ให้มีการล่าช้าเกิดขึ้นนานกว่า 2 ชม. ที่อุณหภูมิห้อง 32°C หรือไม่ควรเกิน 6 ชม. อุณหภูมิ 5°C ส่วนความล่าช้าในขั้นตอนหลังจากผสมน้ำฝรั่งแล้ว ไม่ควรเกิน 4 ชม. ที่อุณหภูมิห้อง 32°C หรือไม่ควรเกิน 6 ชม. ที่อุณหภูมิ 5°C ซึ่งในกระบวนการผลิตไม่ควรให้มีการล่าช้าเกิดขึ้นในขั้นตอนใดๆ ของกระบวนการผลิต เพื่อลดโอกาสเสี่ยงอันตรายของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์

References

- Ahmed E.Y., & Vijay K.J. (2003). Microbial adaptation and survival in foods. *Microbial Stress Adaptation and Food Safety*. CRC Press LLC.
- Antonio, J. (2001). Guava Fruit (*Psidium guajava* L.) as a New Source of Antioxidant Dietary Fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5489-5493.
- Bacteriological Analytical Manual (BAM). (2012). *Aerobic Plate Count* [Online]. U.S. Food and Drug Administration, Retrieved May 22, 2012, from: <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-3.html>
- Charoensiri, R., & Kongkachuichai, R. (2008). *Nutrition and fruit*. Bangkok: Sarakadee Publishing.
- Demond, T. (1999). *Tropical Fruit*. Singapore: Tien Wah press. (in Thai)
- Kungsadanampai, K. (2003). *Food and nutrition toxicology*, Institute of Nutrition, Mahidol University. (in Thai)

- Kunhawattana S. (2003). *Situation analysis on the production and contamination of pasteurized beverages packed in closed plastic containers in the 14 southern province of Thailand and development of potential preventive measures*. Bangkok: Mahidol University.
- Lothar, L., & Leon, G.M. (1995). Food preservation by hurdle technology. *Trends in food sci& Technol.* 6, 41–46.
- Tun, MS. (2007). *Stability of vitamin C in guava juice during pasteurization and storage at different condition*. Master of Science. Bangkok: Mahidol University.
- Sumontha, W. (2002). *Food microbiology*. (2nd edition), Thammasat University publishing. 31-38. (in Thai)
- Thai Food and Drug Administration (Thai FDA), (2008). *Food safety situation and healthy product at place: The results of a preliminary analysis of the chemical and microbiological*. (in Thai)

ผู้เขียน

นางสาวภัทริรา เตชะกำธร์กิจ

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
999 พุทรมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม 73170
e-mail: meewharn@hotmail.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรัตน์ สิ้นชัยพานิช

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
999 พุทรมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม 73170
e-mail: pornrat.sin@mahidol.ac.th

นางสาวรุ่งรัตน์ แจ่มจันทร์

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
999 พุทรมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม 73170
e-mail: rungrat.cha@mahidol.ac.th

