บทที่ 3
การศึกษาหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำฝรั่งพร้อมดื่มเติมใยอาหาร

1. บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

ในปัจจุบันผู้บริโภคอาหารมีความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพทั้งในด้านความปลอดภัย ความสะดวกในการบริโภค คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสซึ่งยังคงกลิ่น และรสชาติเดิมของอาหารก่อนการแปรรูปไว้โดยไม่มีการเติมวัตถุกันเสียหรือเติมในปริมาณน้อยที่สุด รวมทั้งผลิตภัณฑ์อาหารมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น (Bull *et al.,* 2004) การถนอมรักษาน้ำผลไม้โดยใช้ความร้อนเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาน้ำผลไม้ ความเป็นกรดของน้ำผลไม้ใช้เป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาระดับอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ให้ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้มีความปลอดภัยต่อการบริโภค (Juneja, 2003) Lewis และ Heppell (2000) กล่าวว่าในประเทศสหรัฐอเมริกามีการระบาดของเชื้อ *E. coli* 0157:H7 ในน้ำแอปเปิ้ลที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตและทนต่อค่าพีเอชต่ำได้ ค่าพีเอชเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการทนความร้อนของเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ Teo และคณะ (1996 อ้างโดย Juneja, 2003) กล่าวว่าพีเอชและความร้อนที่สูงจะสามารถทำลายเชื้อก่อโรคที่เป็นแกรมลบได้ เมื่อศึกษาผลของพีเอชและวัตถุกันเสีย (preservative) ต่อการทนความร้อนของเชื้อ *E. coli* 0157:H7 ในน้ำแอปเปิ้ล พบว่าระยะเวลาที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ร้อยละ 90 ของปริมาณเชื้อเริ่มต้น (D-value) ที่อุณหภูมิ 50 °ซ นาน 65 นาที ลดลงจาก 13.9, 13.2 และ 7 นาที ในน้ำแอปเปิ้ลที่เติมกรดมาลิก (malic acid) ร้อยละ 0.5, ซอร์เบท (sorbate) ร้อยละ 0.1 และเบนโซเอท (benzoate) ร้อยละ 0.1 ตามลำดับ (Dock, 2000 อ้างโดย Juneja, 2003) น้ำฝรั่งมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4.1-5.4 (Wilson, 1980) ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้น้ำฝรั่งมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4.14-4.30 จึงงจัดเป็นอาหารประเภทกรด (พีเอชอยู่ในช่วง 3.7-4.5) (อัญชลี ศิริโชติ, 2538) นอกจากนั้น Lopez (1981 อ้างโดย สิรินทร์ ขันตี, 2540) กล่าวว่า การกำหนดกระบวนการฆ่าเชื้อสำหรับผลิตภัณฑ์ผลไม้กระป๋องโดยทั่วไปโดยการพาสเจอร์ไรซ์ให้อุณหภูมิ ณ จุดร้อนช้าที่สุดเป็น 85°ซ

นาน 5 นาที หรือ 92°ซ นาน 1 นาที ก็เพียงพอที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุเสื่อมเสียไม่ให้เจริญเติบโตได้ ดังนั้นในกระบวนการผลิตจึงนำระบบพาสเจอร์ไรซ์มาใช้ในขั้นตอนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

1.2 วัตถุประสงค์

ทำการศึกษาหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในกระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แบบพาสเจอร์ไรซ์ในการผลิตน้ำฝรั่งเติมใยอาหารให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคต่อไปทั้งคุณภาพทางเคมีกายภาพ และจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษา โดยผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่งเติมใยอาหารที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำผลไม้ (มอก, 2542) และประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2543)

2. การตรวจเอกสาร

Luh (1980) กล่าวว่า เพียวเร่ฝรั่ง (guava purée) บรรจุกระป๋องมีกระบวนการฆ่าเชื้อโดยการให้ความร้อน 2 วิธี ได้แก่ การต้มด้วยหม้อต้มไอน้ำจนอุณหภูมิ ณ จุดร้อนช้าที่สุดเท่ากับ 85.0°ซ และการพาสเจอร์ไรซ์แบบ HTST ที่เรียกว่า flash pasteurization ด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น (plate heat exchanger) ซึ่งใช้อุณหภูมิ 90.6°ซ นาน 60 วินาที ทำการบรรจุกระป๋องทันที คว่ำนาน 3 นาที ทำให้เย็นจนอุณหภูมิลดลงอยู่ในช่วง 37.8-48.9°ซ ซึ่งวิธี flash pasteurization จะทำให้กลิ่นรสของเพียวเร่ฝรั่งสูญเสียไปน้อยกว่าวิธีที่แรกดังกล่าวข้างต้น

Brasil และคณะ (1995) ทำการผลิตน้ำฝรั่งชนิดใสบรรจุขวดซึ่งน้ำฝรั่งชนิดใสมีค่าพีเอช 3.75 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 13.80 °บริกซ์ และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริกร้อยละ 0.56 ทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100°ซ นาน 5 นาที แล้วทำให้เย็นจนอุณหภูมิลดลงเหลือ 28°ซ พบว่า น้ำฝรั่งชนิดใสที่ผลิตได้มีปริมาณวิตามินซีลดลงจาก 80.10 เป็น 58.70 มก.กรดแอสคอร์บิก/น้ำฝรั่ง 100 ก. เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อฝรั่งที่เป็นวัตถุดิบเริ่มต้น เนื่องมาจากกระบวนการสกัดน้ำฝรั่ง การทำให้ใส และการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตมีผลต่อการสูญเสียปริมาณวิตามินซีทั้งสิ้น เช่นเดียวกับ Chopda และ Barrett (2001) ทำการผลิตน้ำฝรั่งชนิดใส โดยน้ำฝรั่งชนิดใสมีค่าพีเอช 3.80 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 8.70°บริกซ์ และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริกร้อยละ 0.52 จากนั้นให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 93°ซ นาน 48 วินาที พบว่า น้ำฝรั่งที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มีปริมาณวิตามินซีลดลงจาก

138.70 เป็น 76.20 มก.กรดแอสคอร์บิก/น้ำฝรั่ง 100 ก. เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อฝรั่งที่เป็นวัตถุดิบเริ่มต้น

Yen และ Lin (1998) ศึกษากระบวนการผลิตน้ำฝรั่งกึ่งแท้ชนิดร้อยละ 30 โดยเตรียมจากเพียวเร่ฝรั่งแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่น ทำให้น้ำฝรั่งมีค่าพีเอช 4.70 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 3.00°บริกซ์ จากนั้นปรับพีเอชด้วยกรดซิตริกให้มีค่าพีเอช 3.80 และปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วยน้ำตาลซูโครสให้มีค่า 12.00°บริกซ์ ฆ่าเชื้อโดยให้ความร้อนแบบพาสเจอร์ไรซ์ทันทีที่อุณหภูมิ 95°ซ นาน 5 นาที ทำให้เย็นจนอุณหภูมิต่ำกว่า 20°ซ พบว่าน้ำฝรั่งมีความหนืดลดลงจาก 362 เซนติพอยซ์ เป็น 285 เซนติพอยซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำฝรั่งที่ไม่ได้ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ในขณะที่ค่าความขุ่นเพิ่มขึ้นจาก 0.87 เป็น 1.15 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำฝรั่งที่ไม่ได้ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ เนื่องจากความร้อนจากการพาสเจอร์ไรซ์จะไปทำลายสารประกอบเพกติน ทำให้สารประกอบเพกตินสามารถจับกับส่วนประกอบอื่น ๆ ในน้ำฝรั่งเช่นโปรตีนแล้วเกิดการตกตะกอนเป็นผลให้ค่าความขุ่นและปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้น

3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ

1. ฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง (*P. guajava* L.) var. Pan Seethong ระยะเก็บเกี่ยว (130 วัน ตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงระยะแก่จัด) จากตลาดสด อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
2. ภาชนะบรรจุ ขวดแก้วฝาเกลียวล็อค ขนาดบรรจุ 300 มล. จำนวน 24 ใบ
3. เพกติน (จากการสกัดในบทที่ 2)
4. ผ้าป่าน
5. น้ำตาลทราย
6. สีผสมอาหาร (เขียวแอปเปิ้ล) ยี่ห้อ Best Foods
7. สารเคมี
   7.1 สารเคมีสำหรับการผลิตน้ำฝรั่ง
      - เอนไซม์เพกติเนส (EC 3.2.1.15, 25 units/mg protein acitity: one unit will liberate 1.0 μmole of galacturonic acid from polygalacturonic/ min at pH 4.0 at 25°C) ยี่ห้อ Sigma ประเทศสหรัฐอเมริกา

- กรดซิตริก (food grade)

7.2 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

7.3 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และอาหารเลี้ยงเชื้อ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในกระบวนการฆ่าเชื้อ
   - เครื่อง photentiometer และบันทึกอุณหภูมิ ยี่ห้อ Ellab ประเทศเดนมาร์ค
   - สายเทอร์โมคัปเปิลจำนวน 6 สาย
   - อุปกรณ์สำหรับประกอบ stuffing box เข้ากับฝาเกลียวล็อค และหัวเข็มเสียบ thermocouple เบอร์ 401
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำฝรั่งเติมใยอาหาร
   - เครื่องสกัดน้ำผลไม้ ประเทศไทย
   - เครื่องฆ่าเชื้อแบบ steam water spray automated batch ยี่ห้อ FMC Food Tech ประเทศเบลเยียม
3. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์
   - เครื่องวัดพีเอช ยี่ห้อ Sartorius รุ่น PB-20 ประเทศเยอรมันนี
   - เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Ohaus รุ่น TP2KS ประเทศสหรัฐอเมริกา
   - เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น AB204 ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
   - เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (hand refractometer) ยี่ห้อ Atago รุ่น N1 Brix 0~32% ประเทศญี่ปุ่น
   - เครื่องวัดค่าสีและความขุ่น ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น ColorQuest XT ประเทศสหรัฐอเมริกา
   - เครื่องวัดความหนืด ยี่ห้อ Brookfield รุ่น DV-II+ ประเทศสหรัฐอเมริกา
   - ตู้บ่มปรับอุณหภูมิได้ ยี่ห้อ Memmert รุ่น BE500 ประเทศเยอรมันนี
   - หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอ ยี่ห้อ Sanyo รุ่น Labo Autoclave ประเทศญี่ปุ่น
4. อุปกรณ์สำหรับทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

วิธีการ

1. ติดตั้งส่วน stuffing box เข้ากับฝาขวดแก้วจำนวน 6 ฝา โดยให้ส่วนปลายของ thermocouple อยู่ที่ตำแหน่งจุดร้อนช้าที่สุดของขวดแก้วประมาณ 1/3 เท่าของความสูงของขวดแก้ว วัดจากฝาขวดเกลียวล็อคในลักษณะคว่ำดังแสดงในภาพที่ 3-1 ทำการผลิตน้ำฝรั่งเติมใยอาหารตามวิธีดังรายละเอียดในบทที่ 2 ข้อ 3.1 และบรรจุน้ำฝรั่งขณะร้อนอุณหภูมิ 85 °ซ ลงในขวดแก้วจำนวน 24 ใบ ปิดฝาที่ติดตั้ง stuffing box เรียบร้อยแล้วให้แน่นสนิท โดยน้ำฝรั่งมีคุณภาพทางเคมีและกายภาพที่ใช้เป็นเกณฑ์การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ดังแสดงในตารางที่ 3-1

2. เสียบปลายเทอร์โมคัปเปิลจำนวน 6 สาย เข้ากับ stuffing box ที่ส่วนฝาขวด ส่วนอีก 1 สาย ใช้วัดอุณหภูมิของเครื่องฆ่าเชื้ออาหาร จัดเรียงขวดแก้วทั้ง 24 ขวด ในลักษณะคว่ำขวดบนตะกร้าของเครื่องฆ่าเชื้อ เรียง dummy cans ให้เต็มช่องว่างแต่ละชั้นและใช้แผ่นกั้น (divider plate) วางสลับระหว่างชั้นของ dummy cans จนเต็มตะกร้า ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งของเทอร์โมคัปเปิลต่อเข้ากับเครื่อง photentiometer และบันทึกอุณหภูมิ ติดตั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และใช้โปรแกรมการทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อสำหรับฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แบบพาสเจอร์ไรซ์ในผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ จึงปิดฝาเครื่องฆ่าเชื้อ เริ่มโปรแกรมการทำงาน บันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที จนกระทั่งน้ำฝรั่งบรรจุขวดแก้วทั้ง 6 ขวด มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 85°ซ เวลานาน 5 นาที จึงเข้าสู่ขั้นตอนการทำให้เย็นจนอุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 37°ซ

3. ตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่งหลังการฆ่าเชื้อ โดยการทดสอบ sterility test (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2523) จำนวน 6 ขวด ดังนี้

- Flat sour bacteria (USFDA., 2001a)
- Coliform bacteria (USFDA., 2002)
- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด
- จำนวนยีสต์และราทั้งหมด

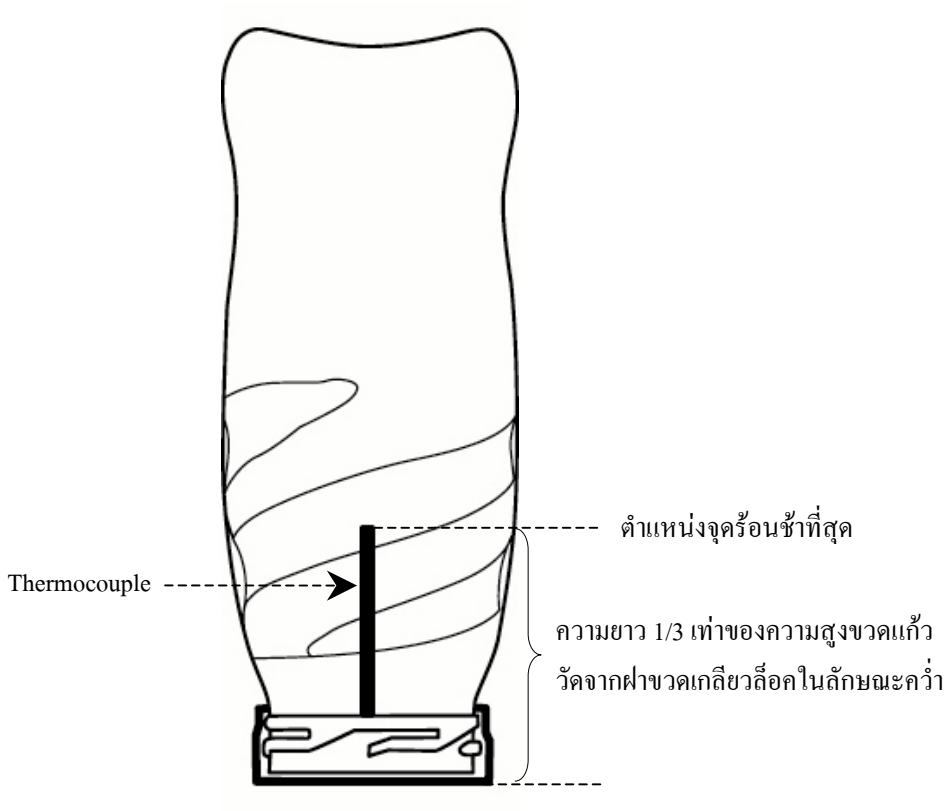
4. ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ๆ ละ 12 ขวด

5. นำข้อมูลอุณหภูมิและเวลา (ตารางภาคผนวกที่ ข-1) ที่บันทึกได้เขียนกราฟการส่งผ่านความร้อนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลา (heat penetration curve)

ตารางที่ 3-1 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำฝรั่งเติมใยอาหารก่อนการพาสเจอร์ไรซ์

Chemical and physical properties of guava juice fortified with dietary fiber before pasteurization processing

Chemical and physical properties	Values
pH	4.16
Total soluble solids (°Brix)	15.80
Total acidity (% as citric acid)	0.64
Maximum pectin concentration (% w/w)	0.75
*L**, *a** and *b** values	24.21, -0.50 and 34.63
Transmittance (%) at 650 nm.	11.59
Viscosity (cps.)	26.55



ภาพที่ 3-1 ตำแหน่งจุดร้อนช้าที่สุดของขวดแก้วบรรจุน้ำฝรั่ง

Coldest point of the bottle glasses with guava juice

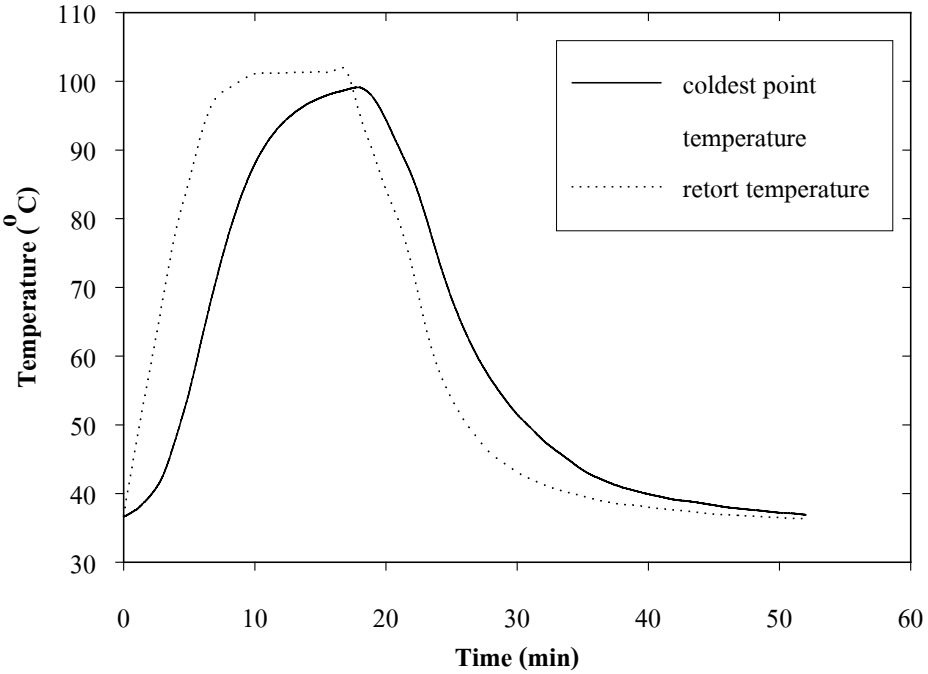
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการกระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แบบพาสเจอร์ไรซ์ในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่งเติมใยอาหารบรรจุขวดแก้วดังแสดงในตารางที่ 3-2 และกราฟแสดงการส่งผ่านความร้อนของน้ำฝรั่งพร้อมดื่มเติมใยอาหารบรรจุในขวดแก้วดังแสดงในภาพที่ 3- 2

ตารางที่ 3-2 อุณหภูมิและเวลาในกระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตน้ำฝรั่งเติมใยอาหาร

Optimum heat-treatment of guava juice fortified with dietary fiber processing

Pasteurized condition	Values
Initial temperature	36.8°C
Come up time	10 min
Processing temperature (retort)	101°C
Processing time (retort)	7 min
Coldest point processing temperature & time	85°C & 5 min
Cooling time	34 min
Cooling temperature	36.3°C
Sterility test	No growth



ภาพที่ 3-2 การส่งผ่านความร้อนของน้ำฝรั่งเติมใยอาหาร

Heat penetration curve of guava juice fortified with dietary fiber

5. สรุป

ผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่งเติมใยอาหารบรรจุขวดแก้ว (280 มล.) ก่อนทำการพาสเจอร์ไรซ์ มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.16 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 15.80 °บริกซ์ ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริกร้อยละ 0.64 และปริมาณเพกตินสูงสุดร้อยละ 0.75 (w/w) พบว่า การให้ความร้อนด้วยเครื่องฆ่าเชื้อ steam water spray automated batch ที่อุณหภูมิเครื่องฆ่าเชื้อเท่ากับ 101°ซ นาน 7 นาที เป็นสภาวะที่ทำให้น้ำฝรั่งเติมใยอาหารบรรจุขวดแก้วมีอุณหภูมิ ณ จุดร้อนช้าที่สุดเท่ากับ 85°ซ นาน 5 นาที (USFDA, 2001b) และเมื่อทำการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่งเติมใยอาหารโดยทดสอบ sterility test (flat sour bacteria, thermophilic anaerobes, putrefactic anaerobes, sulfide spoilage) จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และ coliform bacteria ภายหลังการฆ่าเชื้อพบว่า ตรวจไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ประเภทก่อโรคซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำผลไม้ (มอก. 2542) และประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2543)

เอกสารอ้างอิง

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ออนไลน์). 2543. สืบค้นจากhttp://www.fda.moph.go.th/fdanet/html (3 เมษายน 2548)

มอก. 2542. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำองุ่น (มอก. 101) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2523. วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา เล่ม 1 อาหารกระป๋อง มอก. 335. *ใน* ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

สิรินทร์ ขันตี. 2540. การผลิตมังคุดในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อัญชลี ศิริโชติ. 2538. เอกสารประกอบการเรียน เรื่องกรรมวิธีการแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อนสูง. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

Brasil, I.M., Maia, G.A. and Figueiredo, R.W. 1995. Physical-chemical changes during extraction and clarification of guava juice. Food Chem. 54: 383-386.

Bull, M.K., Zerdin, K., Howe, E., Goicoechea, D., Paramanandhan, P., Stockman, R., Sellahewa, J., Szabo, A., Johnson, R.L. and Stewart, C.M. 2004. The effect of high pressure processing on the microbial, physical and chemical properties of Valencia and Navel orange juice. Innov Food Sci Emerg. 5: 135-149.

Chopda, C.A. and Barrett, D.M. 2001. Optimization of guava juice and powder production. J. Food Process. Pres. 25: 411-417.

Juneja, V.K. 2003. Traditional Preservation Technologies. *In* Food Preservation Techniques. (Zeuthen, P. and Bogh-Sorensen, L., eds.). p. 200-227. Woodhead Publishing. Cambridge.

Lewis, M. and Heppell, N. 2000. Continuous Thermal Processing of Foods: Pasteurization and UHT Sterilization. Aspen. Maryland.

Luh, B.S. 1980. Tropical Fruit Beverages. *In* Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. 3rd ed. (Tressler, D.K. and Nelson, P.E., eds.). p. 357-380. The AVI Publishing Company, Inc. Westport.

USFDA. 2001a. Examination of Canned Food *in* Bacteriological Analytical Manual (Online). Available http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-21a.html (2001. April 24)

USFDA. 2001b. Introduction of pathogens after pasteurization and specialized cooking processes (Online). Available http://www.cfsan.fda.gov/~comm/haccp4r.html (2006. February 20)

USFDA. 2002. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria *in* Bacteriological Analytical Manual (Online). Available http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-4.html (2005. April 6)

Wilson, C.W. 1980. Guava. *In* Tropical and Subtropical Fruits: Composition, properties and Uses. 1st ed. (Nagy, S. and Shaw, P.E., eds.). p. 279-295. AVI Publishing. Connecticut.

Yen, G.H. and Lin, H.T. 1998. Effects of high pressure and heat treatment on pectic substances and related characteristics in guava juice. J. Food Sci. 63: 684-687.