บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

การพาสเจอไรส์อาหารทางสายให้อาหารในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์เพื่อควบคุมคุณภาพตามหลักการ HACCP เป็นการศึกษาวิจัยทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม (environmental health) เกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร (food sanitation) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อนำการพาสเจอไรส์อาหารแบบ Low Temperature Long Time ที่ 65 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที มาใช้ในการแก้ปัญหาและควบคุมคุณภาพของอาหารทางสายให้อาหารในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ซึ่งพบจุดควบคุมวิกฤตในการผลิต ที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ โดยศึกษาการผลิตอาหารทางสายให้อาหารสูตร BD(1:1) ภายใต้ปัจจัยที่ศึกษาแตกต่างกันคือ วิธีการพาสเจอไรส์ 2 แบบ คือแบบที่ 1 พาสเจอไรส์ก่อนการบรรจุ และแบบที่ 2 พาสเจอไรส์หลังการบรรจุ โดยใช้บรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ขวดแก้ว ขวดพลาสติกฝาเกลียว และขวดพลาสติกฝาจุกยาง และเก็บที่ อุณหภูมิ 5 และ 12 องศาเซลเซียส

จากผลการศึกษาพบว่า การพาสเจอไรส์สามารถลดการปนเปื้อนของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลงได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยแบบที่ 1 พาสเจอไรส์อาหารก่อนการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจาก1.3 x10^2 - 9.8x10^2 CFU/ml ลงเป็น1.0 – 2.0x10 CFU/ml และแบบที่ 2 พาสเจอไรส์อาหารหลังการบรรจุในบรรจุภัณฑ์สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจาก 1.5 x10^2 - 9.9x10^2 CFU/ml ลงเป็น1.0 – 1.6x10 CFU/ml โดยวิธีการพาสเจอไรส์ที่แตกต่างกัน 2 แบบ สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ได้ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดก่อนและหลังการพาสเจอไรส์ในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกัน คือ ขวดแก้ว ขวดพลาสติกฝาเกลียว และขวดพลาสติกฝาจุกยาง ในการพาสเจอไรส์แบบก่อนการบรรจุ แบบหลังการบรรจุและเปรียบเทียบโดยไม่แยกวิธี พบว่าภาชนะบรรจุทั้ง 3 ชนิดสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเชื้อที่พบในอาหารทางสายให้อาหารส่วนใหญ่ก่อนและหลังการพาสเจอไรส์ คือ *Bacillus* spp. และการพาสเจอไรส์ก็มีประสิทธิภาพในการลดในการปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (total coliform and fecal coliform bacteria) สามารถเก็บรักษาอาหารหลังการพาสเจอไรส์ในตู้เย็นที่ 5 องศาเซลเซียสได้นาน 5 วันและที่ 12 องศาเซลเซียส ได้ 2 วัน การพาสเจอไรส์ทำให้ความหนืดของอาหารเพิ่มขึ้น

เล็กน้อยแต่ไม่มีผลต่อการให้บริการแก่ผู้ป่วย และไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสการพาสเจอไรส์ แบบหลังการบรรจุทำให้ขวดพลาสติกทั้ง 2 ชนิด มีการเปลี่ยนแปลงบุบเสียรูป โดยมีต้นทุนค่าไฟฟ้าค่าไฟฟ้าจากการทดลองครั้งนี้อยู่ในช่วง 0.194-0.315 บาท / 300มล.

จากผลการศึกษาพบว่า สามารถประยุกต์การพาสเจอไรส์มาใช้ในการลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ และควบคุมคุณภาพในการผลิตอาหารทางสายให้อาหาร ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ได้อย่างปลอดภัย โดยสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบกับการผลิตแบบเดิมได้ดังแสดงในตาราง 24

ตาราง 24 สรุปผลการศึกษาในงานวิจัยเปรียบเทียบกับการผลิตแบบเดิม

ปัจจัยที่ผลการศึกษา	การผลิตแบบเดิม	การทดลองพาสเจอไรส์อาหารทางสายให้อาหาร
1.การลดปริมาณจุลินทรีย์	-พบมีการปนปื้อนทางจุลินทรีย์หลังการผลิต และมีความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อน ในขั้นตอนการผลิต การปั่นผสม การบรรจุ	-ลดปัญหาที่เกิดจากการปนเปื้อนในขั้นตอนการผลิต การปั่นผสม การบรรจุ ได้เนื่องจากการพาสเจอไรส์สามารถลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้ผลดีทั้ง total bacteria count, total coliform , fecal coliform
2.การเก็บรักษา	-ต้องผลิตวันละ 2 รอบเนื่องจากเก็บรักษาได้ไม่นาน -พบว่าอุณหภูมิตู้เย็นที่ใช้ในการเก็บรักษาอาหารไม่เหมาะสม	-เก็บรักษาได้นานขึ้น โดยปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานความปลอดภัย ที่ 5 ^{0}c ได้นาน 5 วัน ที่12 ^{0}c ได้นาน 2 วัน
3.ลักษณะของอาหาร	-เหมาะสมแก่การให้บริการในผู้ป่วย	-เหมาะสมแก่การให้บริการในผู้ป่วย -ความหนืดสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ไม่มีผลในการให้บริการผู้ป่วย -ลักษณะทางประสาทสัมผัสไม่มีการเปลี่ยนแปลง สี กลิ่น รส ไม่มีการตกตะกอนแยกชั้น จับเป็นก้อนหรือฝ้าของอาหารหลังพาสเจอไรส์และหลังการเก็บรักษา
4.ต้นทุนการผลิต	-คงที่	-เพิ่มขึ้นในช่วงแรกต้องลงทุนกับอุปกรณ์ ของการพาสเจอไรส์และอุปกรณ์ในการเก็บรักษาและขนส่ง อาหารหลังการพาสเจอไรส์

ข้อเสนอแนะ

ถ้านำการพาสเจอไรส์อาหารทางสายให้อาหารมาใช้ในการผลิต จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมและออกแบบอุปกรณ์และต้องมีการลงทุนเพิ่มในรายละเอียดต่อไปนี้ ซึ่งต้นทุนในส่วนนี้ยังไม่สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายที่แท้จริงในขณะนี้ได้

1. อุปกรณ์ในการพาสเจอไรส์ทั้งในส่วนที่ให้ความร้อนแก่อาหารและการลดอุณหภูมิของอาหาร

2. ตู้เย็นเก็บอาหารที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้ได้ตามมาตรฐาน และมีความจุที่เพียงพอในการเก็บรักษาอาหารที่ผ่านการพาสเจอไรส์วันละ 1 รอบใน 1 วัน

3. ควรมีการออกแบบระบบการขนส่งอาหารหลังการผลิต ที่ต้องปรับปรุงจากปัจจุบันที่ขนส่งที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งอาจเป็นจุดที่อาจทำให้อาหารที่ผลิต มีความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และมีโอกาสเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณขึ้นได้เนื่องจากอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม ต้นทุนการลงทุนในส่วนนี้ไม่สูง และสามารถนำมาปรับใช้ได้กับการขนส่งอาหารในปัจจุบันแม้ว่าจะทางโรงพยาบาลจะไม่นำการพาสเจอไรส์อาหารทางสายให้อาหารมาใช้ในโรงพยาบาล

4. โรงพยาบาลอาจพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์พาสเจอไรส์สำเร็จรูปขนาดที่เหมาะสมกับปริมาณอาหารที่ผลิต ถ้ามีศึกษาถึงความเหมาะสมและความคุ้มทุนของเครื่องพาสเจอไรส์อาหารที่จะทำให้อาหารปลอดภัยและคุ้มค่าการลงทุนในระยะยาว

5. ต้นทุนค่าบรรจุภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังอยู่ในระดับสูง อาจศึกษาต้นทุนบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น มาทดลองใช้ตามความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มทางเลือกในการลดต้นทุนการผลิต

6. ค่าไฟฟ้าในการพาสเจอไรส์จากการทดลอง อาจสูงกว่าค่าไฟฟ้าในการดำเนินการจริง แต่ถ้ามีการออกแบบระบบการผลิตที่เหมาะสม ก็อาจลดต้นทุนในการผลิตลงได้อีก

ข้อเสนอแนะในการวิจัยเพิ่มเติม

1. ศึกษาความเป็นไปได้ของการพาสเจอไรส์อาหารที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นและระยะเวลาที่สั้นลง ซึ่งอาจเป็นการประหยัดต้นทุนค่าไฟฟ้าและเวลาที่ใช้ได้ และออกแบบระบบในการลดอุณหภูมิที่ดีกว่านี้ เพื่อให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจากร้อนเป็นเย็นอย่างรวดเร็ว (thermal shock) มีผลในการลดปริมาณจุลินทรีย์

2. อาจมีการทดลองนำบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆมาใช้ในการทดลองเพื่อดูความเหมาะสมในการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและประหยัดต้นทุน

3. ศึกษาผลของความร้อนที่เวลา และอุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอไรส์ต่อความเป็นพิษของพลาสติกและบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆเพื่อความปลอดภัยในการนำมาประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย และความปลอดภัยของผู้บริโภค