

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประยุกต์ใช้ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤต(HACCP)ในกระบวนการผลิตขนมจีน กรณีศึกษาอำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น

ศลินี แสงสว่าง⁽¹⁾ และดาวิวรรณ เศรษฐีธรรม⁽²⁾

วันที่ได้รับต้นฉบับ : 18 พฤษภาคม 2555
วันที่ตอบรับการตีพิมพ์ : 21 กันยายน 2555

⁽¹⁾ ผู้รับผิดชอบบทความ : นักศึกษาหลักสูตร
สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขานามัย
สิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
(โทรศัพท์: 084-4285835, E-mail address:
pompan14@yahoo.com)
⁽²⁾ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์
อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อศึกษาสุขลักษณะในกระบวนการผลิตขนมจีน การปนเปื้อนในกระบวนการผลิตขนมจีน และประเมินการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตขนมจีน ประชากรศึกษา คือ โรงงานผลิตขนมจีน 11 แห่ง ผู้ผลิต 26 คน ในอำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสำรวจสุขลักษณะของสถานที่ผลิต ชุดทดสอบ SI-2 อุปกรณ์ เครื่องมือวิเคราะห์จุลินทรีย์ และสารเคมีเจือปน ใช้สถิติเชิงพรรณนา ความถี่ และร้อยละ ในข้อมูลแจกแจงนับ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ในข้อมูลต่อเนื่อง ทดสอบความแตกต่างด้วย Paired t-test ใช้สถิติเปรียบเทียบค่าสัดส่วน ก่อนและหลังดำเนินการ McNemar's Chi-square test ทำการศึกษาระหว่างเดือนมิถุนายน 2553 – เดือนเมษายน 2554 ผลการศึกษาพบว่า พบมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นของสุขลักษณะของสถานที่ผลิตขนมจีน(GMP) หลังดำเนินการดีกว่าก่อนดำเนินการทั้ง 6 หมวด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} < 0.0001$ การปนเปื้อนจุลินทรีย์ หลังดำเนินการพบว่า เส้นขนมจีนมีแบคทีเรียรวม *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ *E.coli* ไม่ผ่านเกณฑ์ลดลงร้อยละ 13.6, 9.1, 18.2 และ 13.6 ตามลำดับ ในภาชนะใส่ขนมจีนพบแบคทีเรียรวม และ *Staphylococcus aureus* ลดลงร้อยละ 13.6 และ 4.5 ตามลำดับ ในน้ำทั้งก่อนและหลังดำเนินการพบแบคทีเรียรวม และฟิโคลิฟอร์มแบคทีเรียเท่าเดิมที่ไม่ได้มาตรฐานคือ ร้อยละ 22.7 และ 0 ตามลำดับ มือผู้สัมผัสพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียหลังดำเนินการลดลง ร้อยละ 16.6 จุลินทรีย์ก่อนและหลังดำเนินการทั้งหมดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ $p\text{-value} > 0.05$ Coliform Bacteria ในมือมีค่าลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} > 0.05$ และการศึกษาความปลอดภัยของอาหารทางด้านเคมีของ pH ในเส้นขนมจีนมีค่าลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} > 0.05$ และการตรวจหาสารกันรา (กรดซาลิซิลิก) สารฟอกขาว (โซเดียมไฮโดรซัลไฟต์) ไม่พบในเส้นขนมจีนทั้งหมด 11 แห่ง จุดวิกฤตในกระบวนการผลิตขนมจีนมี 4 จุด ได้แก่ ขั้นตอนการต้มแป้ง นวดแป้ง จับหัวขนมจีน และการบรรจุ หลังจากจัดกิจกรรมแทรกแซงอบรมให้ความรู้ ทัศนคติ การปฏิบัติตัวด้านการสุขาภิบาลอาหาร มาตรฐาน GMP, HACCP และการล้างมือ 7 ขั้นตอน แก่ผู้ผลิต พบว่ากระบวนการผลิตขนมจีนดีขึ้น

คำสำคัญ: HACCP, กระบวนการผลิต, ขนมจีน

Original Article

The Application of Hazard Annalysis and Critical Control Point (HACCP) in Food Production Process of Rice Noodle Case Study of Ubolratana Distict Khon Kaen Province

Sasinee Saengsawang⁽¹⁾ and Dariwan Settheetham⁽²⁾

Received Date : May 18, 2012
Accepted Date : September 21, 2012

Abstract

⁽¹⁾ **Corresponding author** : Master student of Faculty of Public Health, Khon Kaen University
(Tel.084-4285835, E-mail address : pompam14@yahoo.com)
⁽²⁾ Associate Professor, Department of Environmental Health Sciences, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

This action research aimed to study hygienic procedures in the production of rice noodles, determine the contamination of noodles during the production process, and assess application of HACCP system in rice noodles processing. The samples were rice noodles food handlers 26 persons from 11 factories of Ubolratana district, Khon Kaen province. Tools used in the research are as following; good manufacturing practice (GMP) form, examined of microorganisms, and determine chemical contamination in rice noodle. Descriptive statistics frequencies and percentages in the enumeration value, standard deviation, minimum, maximum continuous data, different test with Paired t-test statistics is to compare the ratio before and after operation and McNemar's Chi-square test. The study was conducted during June 2010 – April 2011. The results showed as following: After intervention, rice noodles processing better than before when assess with GMP forms, and 6 categories is statistically significant different p-value <0.0001. After intervention, found bacteria in rice noodle were total bacteria, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* and *E.coli* did not standard decreased to 13.6 %, 9.1 %, 18.2% and 13.6%, respectively. On the containers found total bacteria and *Staphylococcus aureus* did not standard decreased to 13.6% and 4.5%, respectively. Microbial in water, both before and after found total coliform bacteria and faecal coliform bacteria did not standard the same to 22.7% and 0%, respectively. Coliform bacteria on food handles did not standard decreased to 16.6 %. Before and after intervention, all kind of bacteria in rice noodles, container, water and food handlers decreased did not significantly different, p-value > 0.05. The pH in the rice noodle decreased did not significantly different, p-value > 0.05. And did not found Salicylic Acid, sodium hydrosulfite in all samples of rice noodles. Critical control point in rice noodles processing had 4 points, including starch boiling, dough kneading, rice noodle catch, and rice noodles packaging. After intervention found that knowledge, attitudes, food sanitation practice, GMP, HACCP, and the wash hands with 7 steps better than before.

Keyword: HACCP, production process, rice noodle

บทนำ

ขนมจีนเป็นอาหารควายอย่างหนึ่งของไทย ประกอบด้วยเส้นเรียกว่า เส้นขนมจีน และน้ำยาหรือน้ำยาขนมจีน เป็นที่นิยมทุกท้องถิ่นของไทย แต่มีการปรุงน้ำยาแตกต่างกัน และประเพณีของคนภาคอีสานนิยมนำขนมจีนมาบริโภคภายในประเพณีหรืองานบุญของท้องถิ่นกันแพร่หลาย เช่น งานบวช งานแต่งงาน งานทำบุญให้ผู้เสียชีวิต เป็นต้น การบริโภคขนมจีนในงานประเพณีต่างๆ ของคนอีสานนิยมรับประทานขนมจีน และมีการสังสรรค์เป็นจำนวนมากมาเลี้ยงแขกที่มาร่วมงาน ซึ่งการบริโภคอาหารประเภทนี้ในงานบุญต่างๆ อาจมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ เช่น โรคอุจจาระร่วง อหิวาตกโรค โรคอาหารเป็นพิษ และโรคบิด จากการรายงานของกองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข ในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2542-2551 โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน ยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยได้รับรายงานอัตราป่วยเท่ากับ 1,988.03 ต่อประชากรแสนคน อัตราตาย 0.08 ต่อประชากรแสนคน พบผู้ป่วยในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล ร้อยละ 80.2 และเขตเทศบาล ร้อยละ 19.8 ภาคเหนือมีอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนสูงที่สุด (2,234.76) รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2,029.87) (สำนักโรคระบาดวิทยา, 2552) จากการรายงานสถานการณ์โรคติดต่ออหิวาตุสัตว์ปีก พบว่าโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ คือ โรคอุจจาระร่วง และโรคอาหารเป็นพิษมีอัตราสูงขึ้น และสาเหตุที่สำคัญของการเกิดโรคคือการบริโภคอาหารที่ไม่สะอาด มีการปนเปื้อนเชื้อที่ทำให้เกิดโรคอาหารและน้ำเป็นสื่อ มีอัตราป่วยย้อนหลัง 5 ปี พ.ศ.2548-2552 ของโรคอุจจาระร่วงเท่ากับ 3,672.4, 4,687.8, 2,413.0, 2,214.9 และ 1,546.48 ต่อแสนประชากร และโรคอาหารเป็นพิษ พบข้อมูลการระบาดอัตราป่วยของโรคย้อนหลัง 5 ปี พ.ศ. 2548-2552 อัตราป่วยเท่ากับ 314.16, 392.97, 432.58, 211.19 และ 83.13 ต่อแสนประชากร และจากข้อมูลอัตราป่วยด้วยโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ เมื่อ พ.ศ. 2550 เกิดการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษ มีอัตราป่วย 314.5 ต่อแสนประชากร จากการสอบสวนโรคของทีมเฝ้าระวังสอบสวนเคลื่อนที่เร็ว (Surveillance and Rapid Response Team; SRRT) (สำนักโรคระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค, 2552) ของอหิวาตุสัตว์ปีก ในงานบุญของ 2 หมู่บ้าน ตำบลนาคำ อหิวาตุสัตว์ปีก ได้นำขนมจีน ลาบ ก้อยฯ มาเลี้ยงแขกภายในงาน อาหารที่ทำให้เกิดโรคคือ ขนมจีน พบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในกระบวนการผลิตขนมจีน ของ

ขั้นตอนการจับหัวขนมจีนซึ่งผู้ประกอบการใช้มือมีแผลมีหนอง บริเวณง่ามนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ของมือขวาจับหัวขนมจีน ซึ่งผลดังกล่าวตรวจพบเชื้อ *Staphylococcus aureus* จากปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้มีกระทบด้านสุขภาพต่อผู้บริโภค ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาโดยนาระบบ (Hazard Analysis and Critical Control Point; HACCP) มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมความสะอาดปลอดภัยของกระบวนการผลิตขนมจีน เนื่องจากระบบ HACCP เป็นระบบการจัดการคุณภาพด้านความปลอดภัย ซึ่งใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตอาหารเพื่อที่จะได้เป็นการพัฒนากระบวนการผลิต ให้สามารถควบคุมอันตรายในกระบวนการผลิตให้เกิดความปลอดภัยต่อการบริโภค

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการนาระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมความสะอาด ปลอดภัยในกระบวนการผลิตขนมจีน เกี่ยวกับสุขลักษณะในกระบวนการผลิต (GMP) ขนมจีน การปนเปื้อนในกระบวนการผลิตขนมจีนและประเมินการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ที่ใช้ดำเนินการแก้ไขจุดวิกฤตในกระบวนการผลิตขนมจีน

วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยการนาระบบ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมความสะอาดปลอดภัย ในกระบวนการผลิตขนมจีน อหิวาตุสัตว์ปีก จังหวัดขอนแก่น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

สถานที่ผลิตขนมจีน อหิวาตุสัตว์ปีก จังหวัดขอนแก่น จำนวน 11 แห่ง รวม 26 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วย

(1) แบบสำรวจสุขลักษณะ สถานที่ผลิต ปรุงประกอบอาหาร ตามหลัก GMP จากบัญชีแบบท้ายคำสั่งคณะกรรมการอาหารและยาที่ 246/2544 ตส.1

(2) การตรวจวิเคราะห์ด้านกายภาพ ใช้การสังเกตมีการปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอมจากกระบวนการผลิตขนมจีนด้านกายภาพ เช่น ฝุ่นละออง กรวย ทราวย เป็นต้น ประกอบด้วย

2.1) การตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา การตรวจตัวอย่างภาชนะ/อุปกรณ์ และเส้นขนมจีน ด้วยวิธี Standard Plate Count (SPC) (AOAC International, 2006)

และการตรวจมือผู้ผลิตขนมจีน ด้วยชุดทดสอบการปนเปื้อน โคลิฟอร์มอย่างง่าย (SI-2) (โดยใช้ชุดทดสอบการปนเปื้อน ด้วยอาหารตรวจเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียขั้นต้น (SI-2) ของ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข)

2.2) การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี โดยวิเคราะห์ สารกันรา (กรดซาลิซิลิก) และสารฟอกขาว (โซเดียม ไฮโดรซัลไฟต์) ในเส้นขนมจีน โดยใช้ชุดทดสอบของ กอง อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

(3) ขั้นตอนการดำเนินการตามระบบ HACCP

การเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) การสำรวจสุขลักษณะของการผลิต (GMP) เก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ครั้ง 11 แห่ง ก่อนอบรม และหลัง ดำเนินการอบรม

(2) การเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ E.coli ใน เส้นขนมจีนและ Total Coliform Bacteria และ Faecal Coliform Bacteria โดยวิธี Most Probable Number (MPN) ด้วยระบบ 3 หลอด 3 แถว ตรวจเส้นขนมจีนหาแบคทีเรีย รวม Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, E.coli และ สวอปภาชนะอุปกรณ์แล้วตรวจหาแบคทีเรียรวมและเชื้อ Staphylococcus aureus ด้วยวิธี Standard Plate Count และ สวอปมือผู้สัมผัสอาหารตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยใช้ ชุดทดสอบเบื้องต้น SI-2 เก็บตัวอย่างอาหารทั้งหมด 4 ครั้ง

การเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์สารเคมีเจือปน ได้แก่ pH สารกันรา (กรดซาลิซิลิก) สารฟอกขาว (โซเดียมไฮโดรซัลไฟต์) นำมาตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ โรงพยาบาลอุบลรัตน์

(3) ขั้นตอนการดำเนินการตามระบบ HACCP

3.1) การจัดตั้งทีมงาน HACCP โดยมีผู้วิจัย เป็นวิทยากรและแกนนำในการอบรมกลุ่มโดยจัดกิจกรรม แทรกแซงให้ความรู้ ทศนคติ และการปฏิบัติตัว ด้านการ สุขาภิบาลอาหาร GMP, HACCP และการล้างมือ 7 ขั้นตอน

3.2) การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะ บอกถึงชื่อผลิตภัณฑ์

3.3) การบ่งชี้วัตถุดิบเสี่ยงในการใช้ผลิตภัณฑ์

3.4) การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต แผนภูมิกระบวนการผลิตขนมจีนในแต่ละแห่งเขียนเป็นภาพ ขั้นตอนการผลิตขนมจีน

3.5) ดำเนินการวิเคราะห์อันตราย เป็นการ วิเคราะห์อันตรายรวมถึงมาตรการป้องกันอันตราย

3.6) การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมลักษณะ การผลิตขนมจีน 11 แห่ง อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม STATA10 นำเสนอโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ความถี่ และร้อยละ (Percentage) ใน ข้อมูลแจกแจง ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ในข้อมูลต่อเนื่อง ข้อมูลสุทธลักษณะ สถานที่ผลิต ประคบอาหาร ตามหลัก GMP ก่อนและหลังดำเนินการ ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ความถี่ ร้อยละ และทดสอบความ แตกต่างด้วย Paired t-test ข้อมูลคุณภาพอาหารทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ใช้สถิติเปรียบเทียบค่าสัดส่วน ก่อนและหลัง ดำเนินการโดยใช้สถิติ McNemar's Chi-square test (อรุณ จิรวัฒน์กุล, 2547)

ผลการวิจัย

ผลการสำรวจสุขลักษณะสถานที่ผลิต ประคบ อาหารตาม GMP ของสถานที่ผลิตขนมจีน

ทดสอบความแตกต่างของผลการสำรวจสุขลักษณะ สถานที่ผลิต ประคบอาหารตาม GMP ของสถานที่ผลิต ขนมจีนก่อนและหลังดำเนินการ แบ่งออกเป็น 6 หมวด วิเคราะห์ด้วย paired t-test ได้ดังนี้

(1) หมวดลักษณะที่ตั้งและสถานที่ผลิต สถานที่ตั้ง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.001)

(2) หมวดเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ใน การผลิต พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.012)

(3) หมวดการควบคุมกระบวนการผลิต ได้ค่า paired t-test เท่ากับ 16.3561 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ p-value เท่ากับ 0.0000

(4) หมวดการสุขาภิบาล พบว่า มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.006)

(5) หมวดการบำรุงรักษา และการทำความสะอาด พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.0425)

(6) หมวดบุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value= 0.020)

และการศึกษาทั้งหมด 11 แห่ง หลังดำเนินการพบมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนอบรมกับหลังอบรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

ผลการตรวจวิเคราะห์ด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมี

(1) ผลการตรวจวิเคราะห์ด้านกายภาพของขนมจีนทั้งหมด 11 แห่ง จากการสำรวจพบว่าขนมจีนทุกแห่งไม่พบการปนเปื้อนจาก เศษดิน หิน ทราย และเส้นผมของผู้ประกอบการผลิตขนมจีน

(2) ผลการตรวจวิเคราะห์ด้านชีวภาพของเส้นขนมจีน ภาชนะ น้ำ และมี

การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเส้นขนมจีนก่อนและหลังดำเนินการ พบว่าเชื้อแบคทีเรียรวมในเส้นขนมจีนก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 72.3 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 81.8 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.3173$) พบเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในเส้นขนมจีนก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 72.3 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 86.4 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.4795$) พบเชื้อ *Bacillus cereus* ในเส้นขนมจีนก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 40.9 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 22.7 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.1573$) และพบเชื้อ *E.coli* ในเส้นขนมจีนก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 86.4 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 100.0 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.0833$) (ดังตารางที่ 1) การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในภาชนะก่อนและหลังดำเนินการ พบว่าเชื้อแบคทีเรียรวมมีการปนเปื้อนในภาชนะก่อนและหลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 81.8 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=1.0000$) แบคทีเรียรวมมีการ

ปนเปื้อนในถุงพลาสติกก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 68.2 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 81.8 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.3173$) พบเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในภาชนะก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 81.8 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 86.4 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.6547$) และพบเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในถุงพลาสติกก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90.1 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 89.5 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.5637$) (ดังตารางที่ 2) การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำก่อนและหลังดำเนินการ พบว่ามีการปนเปื้อนของ Total Coliform Bacteria ก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.3 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 100.0 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.0253$) และพบ Faecal Coliform Bacteria ก่อนและหลังดำเนินการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 95.5 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=1.0000$) (ดังตารางที่ 3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำก่อนและหลังดำเนินการ พบว่ามีการปนเปื้อนของ Coliform Bacteria ก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 66.7 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 83.3 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.1317$) (ดังตารางที่ 4)

(3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณเคมีที่ปนเปื้อนในเส้นขนมจีนก่อนและหลังดำเนินการ พบว่าค่า pH ของเส้นขนมจีน ก่อนดำเนินการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.3 หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 100.0 เมื่อวิเคราะห์ด้วย McNemar's Chi-square test พบว่าก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.0253$) และพบว่าในเส้นขนมจีนทุกแห่งไม่พบการปนเปื้อนของกรดซัลฟิวริก และโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ (ดังตารางที่ 5)

ขั้นตอนการดำเนินการตามระบบ HACCP

จากการดำเนินงานโดยจัดอบรมผู้ประกอบการผลิตขนมจีนนั้น ได้ออกติดตามและประเมินผลทั้งหมด 11 แห่ง พบว่าการปรับปรุงหลังดำเนินการตามระบบ HACCP ได้ดังนี้

(1) สภาพทั่วไปของบริเวณที่ผลิต โดยรวมเป็นระเบียบเรียบร้อย มีการแยกสิ่งของที่จำเป็นในกระบวนการผลิตขนมจีน การเก็บอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตเรียบร้อย จำนวน 9 แห่ง อีก 2 แห่งไม่มีการแยกสิ่งของที่จำเป็นในกระบวนการผลิตขนมจีน การเก็บอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตไม่เรียบร้อย มีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยสู่ชุมชนจำนวน 6 แห่ง อีกจำนวน 5 แห่งไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยสู่ชุมชน โดยปล่อยน้ำเสียจากกระบวนการผลิตไปตามพื้นดิน

(2) สภาพโรงเรือนโป่ง อากาศถ่ายเทได้ดี 10 แห่ง อีก 1 แห่ง สภาพโรงเรือนทึบไม่โปร่ง อากาศถ่ายเทได้น้อย และ 2 แห่งสภาพโรงเรือนมืดต้องเปิดไฟช่วยเวลาปฏิบัติงาน

(3) พฤติกรรมของผู้ผลิตขนมจีนมีการส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด คือ ล้างมือทุกครั้งก่อนทำการผลิต หรือสัมผัสอาหาร ไม่สวมเครื่องประดับ ตัดเล็บให้สั้นอยู่เสมอ สวมรองเท้าบูท สวมหน้ากาก และหมวกขณะทำการผลิต แต่มี 1 แห่ง ยังสวมเครื่องประดับ

(4) ผลการตรวจด้านกายภาพของขนมจีนทั้งหมด 11 แห่ง ก่อนและหลังดำเนินการตามระบบ HACCP จากการสำรวจพบว่าขนมจีนทุกแห่งไม่พบการปนเปื้อนจาก เศษดิน หิน ทราย และเส้นผมของผู้ประกอบการผลิตขนมจีน

(5) ผลการตรวจทางด้านชีวภาพก่อนและหลังดำเนินการตามระบบ HACCP พบว่าทุกแห่งมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียรวม, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ *E.coli* ในเส้นขนมจีนลดลง การปนเปื้อนในภาชนะพบว่าการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียรวม และ *Staphylococcus aureus* ลดลง น้ำใช้ในการผลิตขนมจีนมีการปนเปื้อนของเชื้อ *Total Coliform Bacteria* และ *Fecal Coliform Bacteria* ในน้ำลดลง มีผู้สัมผัสในการผลิตขนมจีนพบว่าหลังจากจกกิจกรรมแทรกแซงให้ความรู้ในการจัดอบรม พบว่าการปนเปื้อนของ *Coliform Bacteria* ในมือผู้สัมผัสลดลง ด้านเคมีพบค่า pH ในขนมจีนลดลง และพบว่าในเส้นขนมจีนทุกแห่งไม่พบการปนเปื้อนของกรดซาลิซิลิก และโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์

(6) จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมได้จากแผนภูมิการผลิต ข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ และพฤติกรรม การผลิตของผู้ประกอบการผลิตขนมจีน พบจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม 4 จุด ได้แก่

6.1) ขั้นตอนการต้มแป้ง มีความแตกต่างกัน ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะต้มทั้งถุงแป้งที่ใช้บรรจุแป้งสำเร็จรูปในการทำขนมจีน

6.2) ขั้นตอนการนวดแป้งจะต้องใช้ไม้พายช่วยเขี่ยแป้งไปมาเพื่อให้แป้งจับตัวเป็นก้อนติดตามข้าง ๆ เครื่องนวดแป้ง พบว่าไม้พายที่เป็นอุปกรณ์การผลิตขนมจีนมีการประยุกต์ใช้ท่อน้ำพีวีซีมาทำเป็นไม้พาย

6.3) ขั้นตอนการจับหัวขนมจีนใช้น้ำอุณหภูมิปกติในการล้างเส้นขนมจีนหลังจากขั้นตอนการโรยเส้น ซึ่งน้ำที่ใช้มาจากแหล่งน้ำแตกต่างกัน ขั้นตอนนี้ได้ใช้มือเปล่าในการจับหัวขนมจีน ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อการผลิตขนมจีน เพราะมีการสัมผัสโดยตรง

6.4) ขั้นตอนการบรรจุ พบว่าภาชนะบรรจุที่เป็นกะละมังเจาะรูที่ก้นซึ่งมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเนื่องจากไม่มีสิ่งอื่นรองก้นภาชนะ

หลังการแก้ไขจุดวิกฤตโดยดำเนินการตามระบบ HACCP พบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม 4 จุด นั้นหลังจากจัดกิจกรรมแทรกแซงอบรมให้ความรู้ ทศนคติ การปฏิบัติตัว ด้านการสุขาภิบาลอาหาร มาตรฐาน GMP, HACCP และการล้างมือ 7 ขั้นตอน ของผู้ผลิต มีการปรับปรุงจากการต้มแป้งทั้งถุง มาเป็นการถายแป้งจากถุงลงในถุงผ้าขาวก่อนนำไปต้ม และการนึ่งแป้งแทนการต้ม ขั้นตอนการนวดแป้งขนมจีนจากการใช้ไม้พายทำจากท่อพีวีซี มาเป็นไม้พายที่ทำจากไม้ทั้งหมด ขั้นตอนการจับหัวขนมจีนที่ใช้น้ำจากแหล่งที่ต่างกันและใช้มือเปล่าจับ ได้ปรับปรุงโดยน้ำที่ได้จากแหล่งที่ไม่ได้มาตรฐานให้นำน้ำมาพักไว้ในถังและนำสารส้ม และคลอรีนใส่น้ำก่อนนำน้ำมาใช้ในกระบวนการผลิต และตรวจสอบคลอรีนอิสระตกค้างในน้ำก่อนนำมาใช้ในกระบวนการผลิต การจับหัวขนมจีนทุกครั้งต้องตัดเล็บให้สั้น ไม่สวมเครื่องประดับ และล้างมือด้วย 7 ขั้นตอน และขั้นตอนการบรรจุ ภาชนะที่เป็นกะละมังที่เจาะรูที่ก้น ปรับปรุงไม่ให้เจาะรู เพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อ และทำความสะอาดทุกครั้งก่อนและหลังการใช้ การทำความสะอาดของภาชนะเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นภาชนะที่ใช้ควรจะต้องมีความคงทนทำความสะอาดง่าย

บทสรุปและอภิปรายผล

จากการนำระบบ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) มาประยุกต์ใช้ ในกระบวนการผลิตขนมจีน อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่นจำนวน 11 แห่ง พบว่า

(1) หลังดำเนินการ พบมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นของสุขลักษณะของสถานที่ผลิตขนมจีน (GMP) หลังดำเนินการดีกว่าก่อนดำเนินการทั้ง 6 หมวด ทดสอบโดยใช้ paired t-test แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} < 0.0001$ ซึ่งหลังจากจัดกิจกรรมแทรกแซงโดยการจัดอบรมกลุ่มผู้ผลิตขนมจีนมีพฤติกรรมในกระบวนการผลิตดีขึ้น เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมครั้งนี้ อาจเกิดจากนักวิจัยได้ให้ความรู้เกี่ยวกับสุขาภิบาลอาหาร มาตรฐาน GMP, HACCP และการล้างมือ 7 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอรอุมา จันท์เสถียร (2546) ที่ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ระบบการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในโรงงานผลิตแฮมขนาดเล็กในโครงการ หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ จังหวัดนครราชสีมา ในด้านความรู้ ทักษะของผู้ปฏิบัติงาน พบว่ามีความรู้เรื่องสุขลักษณะที่ดีในการผลิต และมีทัศนคติที่ดีต่อการประยุกต์ใช้ระบบ

(2) การนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตขนมจีน จากการสำรวจด้านกายภาพพบว่าทุกแห่งไม่มีการปนเปื้อนจากเศษหิน ดิน ทราย หรือเส้นผมของผู้ผลิต ด้านชีวภาพพบว่าทุกแห่งมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียรวม *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ *E.coli* ในขนมจีนลดลง การปนเปื้อนในภาชนะพบมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียรวม และ *Staphylococcus aureus* ลดลง น้ำใช้ในการผลิตขนมจีนมีพบการปนเปื้อนของเชื้อ Total Coliform Bacteria และ Faecal Coliform Bacteria ในน้ำลดลง มือผู้สัมผัสในการผลิตขนมจีนพบว่าหลังจากให้กิจกรรมแทรกแซง พบมีการปนเปื้อนของ Coliform Bacteria ในมือผู้สัมผัสลดลง การทดสอบความแตกต่างของจุลินทรีย์ก่อนและหลังดำเนินการทั้งหมดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p\text{-value} > 0.05$) การศึกษาความปลอดภัยของอาหารทางด้านเคมี โดยการตรวจหาค่า pH ของเส้นขนมจีนก่อนดำเนินการตามระบบ HACCP ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 27.3 หลังดำเนินการตามระบบ HACCP พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

($p\text{-value} < 0.05$) และพบว่าในเส้นขนมจีนทุกแห่งไม่พบการปนเปื้อนของกรดซาลิซิลิกและโซเดียมไฮโดรซัลไฟด์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของหทัยกานต์ โชตกลาง (2548) พบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมมี 2 จุดคือ ความสะอาดของภาชนะ อุปกรณ์ และมีผู้สัมผัสอาหาร เมื่อดำเนินการตามระบบ HACCP และเปรียบเทียบคุณภาพความปลอดภัยด้านชีวภาพ พบว่าจำนวนตัวอย่างน้ำพริกที่ได้มาตรฐานเพิ่มขึ้นร้อยละ 87.5 และมีค่า MPN *E.coli* ลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} < 0.05$ และตรวจไม่พบค่า MPN *E.coli* ในมือผู้ผลิตหลังดำเนินการ การตรวจค่าแบคทีเรียรวมในภาชนะอุปกรณ์หลังดำเนินการผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 และค่าแบคทีเรียรวมลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} < 0.05$ ส่วนคุณภาพความปลอดภัยด้านเคมี ก่อนและหลังดำเนินการตรวจไม่พบสารปนเปื้อนในน้ำพริกทุกชนิด และตรวจพบสารฆ่าแมลงในปริมาณที่ปลอดภัย 7 แห่งคิดเป็นร้อยละ 87.5

(3) จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมได้จากแผนภูมิการผลิต ข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ และพฤติกรรม การผลิตของผู้ประกอบการผลิตขนมจีน พบจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม 4 จุดคือ ขั้นตอนการต้มแป้ง มีความแตกต่างกันผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะต้มทั้งถุงแช่ที่ใส่บรรจุแป้งสำเร็จรูปในการทำขนมจีน ขั้นตอนการนวดแป้งจะต้องใช้ไม้พายช่วยเขี่ยแป้งไปมาเพื่อไม่ให้แป้งจับตัวเป็นก้อนติดตามข้างๆเครื่องนวดแป้ง พบว่าไม้พายที่เป็นอุปกรณ์การผลิตขนมจีนมีการประยุกต์ใช้ท่อน้ำพีวีซีมาทำเป็นไม้พาย ขั้นตอนการจับหัวขนมจีนใช้น้ำอุณหภูมิปกติในการล้างเส้นขนมจีน หลังจากขั้นตอนการโรยเส้น ซึ่งน้ำที่ใช้มาจากแหล่งน้ำแตกต่างกัน ขั้นตอนนี้ได้ใช้มือเปล่าในการจับหัวขนมจีน ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อการผลิตขนมจีนเพราะมีการสัมผัสโดยตรง และขั้นตอนการบรรจุ พบว่าภาชนะบรรจุที่เป็นกะละมังเจาะรูที่กันซึ่งมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน เนื่องจากไม่มีสิ่งอื่นรองกันภาชนะ หลังการแก้ไขจุดวิกฤตโดยดำเนินงานตามระบบ HACCP พบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม 4 จุด นั้นหลังจากจัดกิจกรรมแทรกแซงอบรมให้ความรู้ ทักษะ การปฏิบัติตัวด้านการสุขาภิบาลอาหาร มาตรฐาน GMP, HACCP และการล้างมือ 7 ขั้นตอน ของผู้ผลิต มีการปรับปรุงจากการต้มแป้งทั้งถุง มาเป็นการถ่ายแป้งจากถุงลงในถุงผ้าขาวก่อนนำไปต้ม และการนั่งแป้งแทนการต้ม ขั้นตอนการนวดแป้งขนมจีนจากการใช้ไม้พายทำจากท่อพีวีซีมาเป็นไม้พายที่ทำจากไม้ทั้งหมด ขั้นตอนการจับหัวขนมจีนที่

ใช้น้ำจากแหล่งที่ต่างกันและใช้มือเปล่าจับ ได้ปรับปรุงโดยน้ำที่ได้จากแหล่งที่ไม่ได้มาตรฐานให้นำน้ำมาพักไว้ในถังและนำสารส้ม และคลอรีนใส่ในน้ำก่อนนำมาใช้ในกระบวนการผลิต และตรวจสอบคลอรีนอิสระตกค้างในน้ำก่อนนำมาใช้ในกระบวนการผลิต การจับหัวขนมจีนทุกครั้งต้องตัดเล็บให้สั้น ไม่สวมเครื่องประดับ และล้างมือด้วย 7 ขั้นตอน และขั้นตอนการบรรจุ ภาชนะที่เป็นกะละมังที่เจาะรูที่กัน ปรับปรุงไม่ให้เจาะรู เพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อ และทำความสะอาดทุกครั้งก่อนและหลังการใช้ การทำความสะอาดของภาชนะเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นภาชนะที่ใช้ควรจะต้องมีความคงทนทำความสะอาดง่าย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Gravani (1993) ได้กล่าวไว้ว่าระบบการวิเคราะห์ความเสี่ยงและควบคุมจุดวิกฤตจะประสบความสำเร็จได้ต้องอยู่บนพื้นฐานความปลอดภัยและองค์ประกอบพื้นฐานทางสุขาภิบาลอาหาร ซึ่งการให้ความรู้แก่ผู้ผลิตอาหารมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- สำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. (2552). มาตรฐานและแนวทางปฏิบัติงานทีมเฝ้าระวังสอบสวนเคลื่อนที่เร็ว (SRRT). ค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2553, จาก <http://www.npho.moph.go.th>
- สำนักกระบาดวิทยา. (2552) โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน (Acute diarrhea). ค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2553, จาก http://www.boe.moph.go.th/Annual/Annual49/Part1/39_AcuteDiarrhea.doc
- หทัยกานต์ โชติกลาง. (2548). การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตน้ำพริกโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- อรุณ จีรวัฒน์กุล. (2547). ชีวิตที่ดีสำหรับงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ. ขอนแก่น: ภาควิชาชีวสถิติและประชากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรอุมา จันทรเสถียร.(2546). การประยุกต์ระบบการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตที่ ต้องควบคุมในโรงงานผลิตขนมขนาดเล็กของโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

AOAC International. (2006). *Guidelines for laboratories performing microbiological and chemical analyses of food and pharmaceuticals*. Estados Unidos: AOAC International.

Gravani, R.B. and Rishoi, D.C. (1993). *Food store sanitation*, New York: Lebharr-Friedmen Book.

ควรได้รับการอบรมอย่างต่อเนื่อง เพื่อกระตุ้นให้ตระหนักและเห็นความสำคัญในกระบวนการผลิต

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

(1) ควรมีหน่วยงานภาครัฐเข้ามาให้ความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหาร ดูแล ตรวจสอบ ติดตามอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของอาหารที่ผลิต

(2) ควรมีการศึกษาการใช้ระบบ HACCP ในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กเช่น การทำปลาร้า ปลาสาม เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ประกอบการผลิตขนมจีนทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินทุก ๆ กิจกรรมของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและมีส่วนร่วมในความสำเร็จครั้งนี้

ตารางที่ 1 วิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเส้นขนมจีนก่อนและหลังดำเนินการ โดยใช้ McNemar's Chi-square test (N=22)

ประเภท	จำนวน ตัวอย่าง	ผ่านเกณฑ์ (ตัวอย่าง)	ร้อยละ	diff	95% CI		$\chi^2_{McNemar}$	p-value
					lower	upper		
แบคทีเรียรวม								
- ก่อนดำเนินการ	22	16	72.3	13.64	44.29	17.02	1.00	0.3173
- หลังดำเนินการ	22	19	86.4					
S.aureus								
- ก่อนดำเนินการ	22	16	72.3	9.09	38.54	20.36	0.50	0.4795
- หลังดำเนินการ	22	18	81.8					
Bacillus cereus								
- ก่อนดำเนินการ	22	9	40.9	18.18	10.38	46.75	2.00	0.1573
- หลังดำเนินการ	22	5	22.7					
E.coli								
- ก่อนดำเนินการ	22	19	86.4	13.63	32.52	5.24	3.00	0.0833
- หลังดำเนินการ	22	22	100.0					

ตารางที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในภาชนะก่อนและหลังดำเนินการ โดยใช้ McNemar's Chi-square test (N=22)

ประเภท	จำนวน ตัวอย่าง	ผ่านเกณฑ์ (ตัวอย่าง)	ร้อยละ	diff	95% CI		$\chi^2_{McNemar}$	p-value
					lower	upper		
แบคทีเรียรวมในกอละมัง								
- ก่อนดำเนินการ	22	18	81.8	0.00	26.36	26.36	0.00	1.0000
- หลังดำเนินการ	22	18	81.8					
แบคทีเรียรวมในถุงพลาสติก								
- ก่อนดำเนินการ	22	15	68.2	13.63	44.29	17.02	1.00	0.3173
- หลังดำเนินการ	22	18	81.8					
S.aureus ในกอละมัง								
- ก่อนดำเนินการ	22	18	81.8	4.54	28.92	19.83	0.20	0.6547
- หลังดำเนินการ	22	19	86.4					
S.aureus ในถุงพลาสติก								
- ก่อนดำเนินการ	22	20	90.1	4.54	24.40	15.31	0.33	0.5637
- หลังดำเนินการ	22	21	95.5					

ตารางที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำก่อนและหลังดำเนินการ โดยใช้ McNemar's Chi-square test (N=22)

ประเภท	จำนวน ตัวอย่าง	ผ่านเกณฑ์ (ตัวอย่าง)	ร้อยละ	diff	95% CI		$\chi^2_{McNemar}$	p-value
					lower	upper		
Total Coliform Bacteria								
- ก่อนดำเนินการ	22	17	77.3	22.72	44.78	0.67	5.00	0.0253
- หลังดำเนินการ	22	22	100.0					
Feacal Coliform Bacteria								
- ก่อนดำเนินการ	22	21	95.5	0.00	17.14	17.14	0.00	1.0000
- หลังดำเนินการ	22	21	95.5					

ตารางที่ 4 วิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในมือก่อนและหลังดำเนินการ โดยใช้ McNemar's Chi-square test (N=30)

ประเภท	จำนวน ตัวอย่าง	ผ่านเกณฑ์ (ตัวอย่าง)	ร้อยละ	diff	95% CI		$\chi^2_{McNemar}$	p-value
					lower	upper		
Coliform Bacteria								
- ก่อนดำเนินการ	30	20	66.7	16.66	40.83	7.49	2.27	0.1317
- หลังดำเนินการ	30	25	83.3					

ตารางที่ 5 วิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณเคมีที่ปนเปื้อนใน ในเส้นขนมจีนโดยใช้ McNemar's Chi-square test (N=22)

ประเภท	จำนวน ตัวอย่าง	ผ่านเกณฑ์ (ตัวอย่าง)	ร้อยละ	diff	95% CI		$\chi^2_{McNemar}$	p-value
					lower	upper		
pH								
- ก่อนดำเนินการ	22	17	77.3	22.72	44.78	0.67	5.0	0.0253
- หลังดำเนินการ	22	22	100.0					
กรดซาลิซิลิก								-
- ก่อนดำเนินการ	22	22	100.0	-	-	-	-	
- หลังดำเนินการ	22	22	100.0					
โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์								
- ก่อนดำเนินการ	22	22	100.0	-	-	-	-	-
- หลังดำเนินการ	22	22	100.0					