การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของเส้นขนมจีนในจังหวัดภูเก็ต
(Contaminating microorganisms of Traditional Thai Noodle (Khanom-jeen) in Phuket)

จำรัส พูลเกื้อ ทิพวรรณ แก้วทิพย์รัตน์ และอรทัย ตุ้ยเตียม
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11/1 ภูเก็ต

บทคัดย่อ

ขนมจีน เป็นอาหารที่นิยมบริโภคของคนไทย โดยเฉพาะจังหวัดทางภาคใต้ ประชาชนนิยมบริโภคขนมจีนเป็นอาหารเช้า โดยรับประทานกับแกงชนิดต่าง ๆ ลักษณะการผลิตส่วนใหญ่เป็นแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือนใช้แรงงานคนเป็นหลัก หากสุขลักษณะในการผลิตไม่ดีอาจเกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดการเจ็บป่วยจากการบริโภคได้ เพื่อเฝ้าระวังความปลอดภัยของอาหาร ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11/1 ภูเก็ต จึงได้ทำการวิจัยเชิงสำรวจ และประเมินความเสี่ยงจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยศึกษาการปนเปื้อน เชื้อจุลินทรีย์ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด, *Escherichia coli, Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* ในเส้นขนมจีนของจังหวัดภูเก็ต และประเมินความเสี่ยงแบบ semi-quantitative risk assessment โดยเก็บตัวอย่างเส้นขนมจีนจากโรงงานและตลาดระหว่างเดือน พฤษภาคม - กันยายน 2556 จำนวน 41 ตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฉบับที่ 2 (2553) พบเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนไม่เข้ามาตรฐาน จำนวน 20 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 48.8 เป็นตัวอย่างจากโรงงาน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 9.8 เนื่องจากมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับตัวอย่างจากตลาดไม่เข้ามาตรฐาน จำนวน 16 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 39 สาเหตุจากการปนเปื้อนเชื้อ *B. cereus* จำนวน 15 ตัวอย่าง จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 36.6 และ 14.6 ตามลำดับ และผลการประเมินระดับชั้นความเสี่ยงพบว่าเส้นขนมจีนจากตลาดมีความเสี่ยงจากเชื้อจุลินทรีย์ในระดับความรุนแรงต่ำ สุขลักษณะการผลิตที่ดีในการผลิตอาหารเป็นสิ่งที่ผู้ผลิตต้องดำเนินการ และการเก็บรักษาขนมจีน ในตู้เย็นและควรอุ่นก่อนการบริโภคสามารถป้องกันการเพิ่มการจำนวนของเชื้อจนสามารถสร้างสารพิษได้ ข้อมูลการศึกษาครั้งนี้หน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการให้ความรู้และพัฒนาผู้ผลิตให้มีมาตรฐาน รวมทั้งผู้บริโภคมีแนวทางในเลือกซื้ออาหารที่มีคุณภาพ

คำสำคัญ ขนมจีน คุณภาพ จุลินทรีย์

Abstract

Thai fermented rice noodle (Khanom-jeen) is widespread consumed either as main dish or condiments around the country because of its unique flavor and pleasing texture. The majority of Khanom-jeen in Thailand is produced using traditional methodologies with poor sanitation and personal hygiene at both small and medium-scale levels. Thus, the microorganisms naturally present in starting raw materials play an important roles in fermentation process. Depending on the initial loads and types of contaminated microbes, the problems on safety and quality of Khanom-jeen have been generally reported. *S. aureus*, Coliforms, and *E. coli* were detected from raw materials and workers. Regional Medical Sciences Center 11/1 Phuket was collected samples from the market and factory between May 2013 to September 2013, the 41 samples analyzed for microbial contaminants, including microorganisms, total microorganism count, *E. coli, Salmonella* spp., *S. aureus* and *B. cereus*. All of food samples, 20 samples (48.8%) failed to meet acceptable microbiological standards. Samples from factory were contaminated with total microorganism count 9.8%. Samples from local market were contaminated with total microorganism count and *B. cereus* 36.6% and 14.6% respectively. Semi-quantitative risk assessment revealed that the microbiological contamination within low severity. GMP needs to be done by the producers. Khanom-jeen must be kept in the refrigerator and warm up before consume. These will be enabling to prevent bacterial growth and toxin production. This information results will enhance responsible government sectors in order for sanitary training, producers' standard improvement and consumers guidelines for food quality selection.

Key words: Thai fermented rice noodle (Khanom-jeen), Quality, Micoorganisms

บทนำ

ขนมจีน เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเส้นที่ได้จากการแปรรูปแป้งข้าวเจ้า เป็นอาหารที่ประชาชนจังหวัดทางภาคใต้ของไทยนิยมบริโภค โดยเฉพาะเป็นอาหารเช้า โดยรับประทานกับแกงชนิดต่างๆ เช่น แกงไตปลา น้ำยา น้ำพริก เป็นต้น ร่วมกับผักเครื่องเคียงต่างๆ ขนมจีนมี 2 ชนิด ได้แก่ ขนมจีนแป้งหมัก เส้นมีความนุ่มเหนียว มีกลิ่นแป้งหมัก และมีสีเหลือง และขนมจีนแป้งสด เส้นขนมจีนไม่นุ่มเหนียวเท่าขนมจีนแป้งหมัก ลักษณะการผลิตขนมจีนส่วนใหญ่เป็นแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือน ใช้แรงงานคนเป็นหลัก กระบวนการผลิต การขนส่งรวมทั้งการเก็บรักษา หากมีการจัดการสุขลักษณะไม่ดี อาจเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้ ดังรายงานการตรวจพบเชื้อ Coliforms, *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* ในขนมจีน[1,2] สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาสำรวจการผลิตขนมจีนในประเทศไทยพบว่าส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจีเอ็มพี โดยมีปัญหาด้านการป้องกันแมลงและสัตว์เข้าสู่อาคารผลิต เครื่องมือเครื่องจักรยากต่อการทำความสะอาด น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ไม่มีคุณภาพ การสุขาภิบาลไม่ดี รวมถึงบุคลากรที่ผลิตขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขลักษณะในการ-ผลิต[5] ซึ่งหากขนมจีนที่ผลิตได้ไม่มีคุณภาพและจำหน่ายออกสู่ท้องตลาด อีกทั้งในการบริโภคขนมจีนนั้นไม่มีการให้ความร้อนก่อนรับประทานทำให้ผู้บริโภคมีโอกาสเสี่ยงต่อการได้รับเชื้อที่ปนเปื้อน และอาจทำให้เกิดโรคได้ ภูเก็ตเป็นจังหวัดที่ประชาชนนิยมรับประทานขนมจีนมาก รวมทั้งมีร้านจำหน่ายขนมจีนในทุกอำเภอครอบคลุมทั้งจังหวัด อีกทั้งยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศมีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติจำนวนมากเดินทางมาพักผ่อนตลอดปี แต่ข้อมูลด้านความปลอดภัยหรือคุณภาพขนมจีนมีน้อยมาก ดังนั้นเพื่อเฝ้าระวังคุณภาพอาหารและสนับสนุนยุทธศาสตร์ของจังหวัดด้านคุ้มครองผู้บริโภคด้านอาหาร ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11/1 ภูเก็ตได้เก็บตัวอย่างเส้นขนมจีน จำนวน 41 ตัวอย่าง จากตลาด จำนวน 30 ตัวอย่าง และโรงงานผลิตขนมจีนจำนวน 11 ตัวอย่าง เพื่อตรวจหาการปนเปื้อนทางด้านจุลินทรีย์ คือ จุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms, *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* โดยใช้เกณฑ์ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฉบับที่ 2 (2553)[3] เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหาร และประเมินความเสี่ยงแบบ semi-quantitative risk assessment[4,5]

วัสดุและวิธีการ

1. ขอบเขตการดำเนินงาน

เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างเส้นขนมจีนที่จำหน่ายในจังหวัดภูเก็ต โดยเก็บตัวอย่างจากโรงงานและตลาด ระหว่างเดือน พฤษภาคม- กันยายน 2556 จำนวน 41 ตัวอย่าง (ตัวอย่างจากโรงงาน 11 แห่ง และจากตลาด 13 แห่ง ซึ่งครอบคลุม 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอถลาง และอำเภอกะทู้)

2. เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ อาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมี

2.1 เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์: Autoclave, เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง, ขวดแก้วฝาเกลียว ขนาด 250 และ 450 มิลลิลิตร, ตู้บ่มเพาะเชื้อ (35 °C, 37 °C และ 30 °C), ห่วงเขี่ยเชื้อ, เข็มเขี่ยเชื้อ, จานเพาะเชื้อ, ปิเปต ขนาด 1, 5 และ 10 มิลลิลิตร, stomacher, ถุงปลอดเชื้อ, หลอดทดสอบ, vortex mixer, water bath 41.5 °C, 45.5 °C

2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ: Brilliant Green Lactose Bile (BGLB) Broth 2 %, EC Broth, Luaryl Sulphate Tryptose (LST) Broth, Levine's Eosine Methylene Blue (EMB) Agar, Koser's Citrate, Tryptone Broth, MR-VP Broth, Buffered Peptone Water (BPW), Rappaport-Vassiliadis medium with Soya (RVS) Broth, Muller-Kauffmann Tetrathionate Novobiocin (MKTTn Broth), Xylose Lysine Desoxycholate agar (XLD agar), Bismuth Sulfite (BS) Agar, Nutrient Agar (NA), Triple Sugar Iron (TSI) Agar, Urea Agar, L-Lysine decarboxylase medium, Baird-Parker Agar, Brain Heart Infusion Broth (BHI), Plate Count Agar (PCA), Mannitol Egg Yolk Polymyxin (MYP) Agar, Trypticase Soy-Sheep Blood Agar (BA), Supplement *Bacillus cereus*

2.3 น้ำยา และสารเคมี: Butterfield's Phosphate buffered dilution water, Gram stain reagent, Kovac's reagent, Voges-Proskauer reagents, Methyl red solution, Creatine, 0.85 % NaCl, 3% hydrogen peroxide, Coagulase plasma rabbit with EDTA, Egg yolk Tellurite emulsion, Egg yolk emulsion, 50 %

3.วิธีวิเคราะห์

3.1 การวิเคราะห์เชื้อ *Escherichia coli*[6]

ชั่งขนมจีน 50 กรัมเติมสารละลาย Butterfield´s phosphate-buffered dilution water จำนวน 450 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย stomacher ทำการเจือจาง 1: 10, 1:100, 1:1000 ถ่ายตัวอย่างจากระดับความเจือจางต่างๆ จำนวน 1 มิลลิลิตรใส่ลงใน Lauryl Sulfate Tryptose Broth โดยใส่ระดับความเจือจางละ 3 หลอด บ่มที่อุณหภูมิ 35 °C 48 ชั่วโมง ถ่ายจากหลอดที่เกิดก๊าซใส่ใน EC broth บ่มที่อุณหภูมิ 45.5°C 48 ชั่วโมง และถ่ายเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกใน EC broth มา streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB บ่มที่อุณหภูมิ 35 °C 24 ชั่วโมงนำโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะนำมาตรวจยืนยัน โดยทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี (Indole, Methyl red, Voges-Proskauer และ Citrate test)

3.2 การวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp.[7]

ชั่งขนมจีน 25 กรัม เติม buffer peptone water จำนวน 225 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C 18 ชั่วโมง ถ่ายลงใน RVS broth จำนวน 0.1 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 41.5 °C 24 ชั่วโมง ถ่ายลงใน MKTTn Broth จำนวน 1 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C 24 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายเชื้อมา streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Xylose Lysine Desoxycholate Agar และ Hektoen Enteric Agar บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C 24 ชั่วโมง นำโคโลนีเฉพาะของเชื้อ *Salmonella* มาตรวจแยกกลุ่มเชื้อโดยทดสอบฏิกริยาทางชีวเคมี (Triple Sugar Iron Agar; Urea Agar; L-Lysin Decarboxylase medium; β-galactosidase, VP medium) และส่งตรวจยืนยันเพื่อหาซีโรวาร์ ณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์-สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

3.3 การวิเคราะห์เชื้อ *Staphylococcus aureus*[8]

ชั่งขนมจีน 50 กรัมเติมสารละลาย Butterfield´s phosphate-buffered dilution water จำนวน 450 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย stomacher เตรียมตัวอย่างให้ได้ระดับความเจือจางที่ต้องการ ถ่ายตัวอย่างลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Baird-Parker Agar ที่ระดับความเจือจางละ 3 จาน ๆ

ละ 0.3, 0.3 และ 0.4 มิลลิลิตร เกลี่ยผิวหน้าอาหารให้แห้งบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C 48 ชั่วโมง นำโคโลนีเฉพาะมาทดสอบ Coagulase: ถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI บ่มที่อุณหภูมิ 35 °C 24 ชั่วโมง เติม Coagulase plasma rabbit with EDTA 0.5 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 35 °C 6-24 ชั่วโมง และ Catalase test: ถ่ายเชื้อ ลงบนแผ่นสไลด์หยด 3% hydrogen peroxide

3.4 การวิเคราะห์เชื้อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด[9]

ชั่งขนมจีน 50 กรัมเติมสารละลาย Butterfield´s phosphate-buffered dilution water จำนวน 450 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย stomacher เตรียมตัวอย่างให้ได้ระดับความเจือจางที่ต้องการ ถ่ายตัวอย่างที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อระดับความเจือจางละ 2 จาน เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar บ่มที่อุณหภูมิ 35°C 48 ชั่วโมง

3.5 การวิเคราะห์ *Bacillus cereus*[10]

ชั่งขนมจีน 50 กรัมเติมสารละลาย Butterfield´s phosphate-buffered dilution water 450 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย stomacher เตรียมตัวอย่างให้ได้ระดับความเจือจางที่ต้องการ ถ่ายตัวอย่างลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar (MYP) ที่ระดับความเจือจางละ 3 จาน ๆ ละ 0.3, 0.3 และ 0.4 มิลลิลิตร เกลี่ยผิวหน้าอาหารให้แห้งบ่มที่อุณหภูมิ 30 °C 24 ชั่วโมงนำโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะมาทดสอบ haemolytic activity บนอาหาร Blood Agar ส่งตรวจยืนยัน ณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

4. มาตรฐานใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสิน

4.1. ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฉบับที่ 2 เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหาร พ.ศ. 2553[3]

1. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu) /1 กรัม	น้อยกว่า 1,000,000
2. *Staphylococcus aureus* (cfu) /1 กรัม	น้อยกว่า 100
3. *Escherichia coli* (MPN) /1 กรัม	น้อยกว่า 100
4. *Bacillus cereus* (cfu) /1 กรัม	น้อยกว่า 100
5. *Salmonella* spp./25 กรัม	ไม่พบ

5. การประเมินความเสี่ยงใช้แบบ Semi-quantitative risk assessment[4,5]

Semi quantitative” เป็นการประเมินความเสี่ยงเป็นแนวคิดใหม่ในเรื่องความปลอดภัยอาหาร ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกับการประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ เป็นการประเมินความเสี่ยงในรูปของการให้คะแนน เพื่อหลีกเลี่ยงการประเมินที่คลุมเครือกำกวมไม่ชัดแจ้งซึ่งมักเกิดกับการประเมินเชิงคุณภาพ การประเมินลักษณะนี้ไม่ต้องใช้ความชำนาญด้านคณิตศาสตร์เหมือนการประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ และไม่ต้องมีข้อมูลมากหรือสมบูรณ์จำนวนมากๆ ด้วยรูปแบบของการประเมินต้องมีการเก็บและแปลผลจากข้อมูลการประเมินความเสี่ยงและการประเมินความปลอดภัยด้านอาหารซึ่งต้องการความรู้ในแนวลึกที่มีความเปลี่ยนแปลงของวิชาการที่เป็นวิทยาศาสตร์ Semi quantitative” เป็นการประเมินความเสี่ยงที่ต้องใช้ข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดและการวิเคราะห์กิจกรรมสำหรับการประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพร่วมด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำเสนอรูปแบบหรือแนวทางสำหรับการจัดระดับความเสี่ยงที่สอดคล้องกับ โอกาสความน่าจะเป็น ผลกระทบ ความรุนแรง และสำหรับการจัดระดับของกิจกรรมการ

ลดความเสี่ยง ประสิทธิภาพในการดำเนินการแต่ละกิจกรรม ผลลัพธ์เกิดจากระบบการให้คะแนนและการจัดกลุ่มความเสี่ยง มีการระบุเหตุผลและคำอธิบายในการจัดแบ่งแต่ละกลุ่มด้วย

การใช้ตาราง P-I Score เพื่อประเมินความเสี่ยงโดยใช้ ความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสความน่าจะเป็น (P=Probability) จากข้อมูลความชุกของการปนเปื้อนเชื้อที่ได้จากการศึกษา และ ผลกระทบ (I=Impact) โดยการกำหนดคะแนนความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์จากโอกาสการเจ็บป่วยที่เกิดกับผู้บริโภค ระบบการให้คะแนนสำหรับช่วงโอกาสความน่าจะเป็นหรือความชุก การระบุชนิดของปัจจัยการให้คะแนนเพื่อนำมาประเมินความเสี่ยง และการกำหนดคะแนนที่ใช้ในการประเมินระดับชั้นความเสี่ยง (PI Score) (ตารางที่ 5.1-5.4)

ตารางที่ 5.1 กำหนดค่าและผลกระทบ (Impact) ความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์[11,12,13]

เชื้อจุลินทรีย์	ระดับความเสี่ยง	คะแนน 1*	เหตุผล 2*
Clostridium botulinum	Very high risk	6	การระบาดจากเชื้อก่อโรค Botulism แม้ว่าเกิดน้อยครั้งแต่รุนแรงอาจถึงแก่ชีวิตได้ การระบาดเกิดจากผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋องที่ผลิตในระดับครัวเรือน หรือเกิดจากการเตรียมอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ
Salmonella, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens Vibrio parahaemolyticus	High risk	4	พบว่าเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยบ่อยครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเทศและตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ เช่น รายงานการระบาดของประเทศญี่ปุ่นพบว่า 40-50% เกิดจากเชื้อก่อโรค *V. parahaemolyticus* และส่วนใหญ่เกิดจากการรับประทานปลาดิบ บางครั้งพบว่ามีการระบาดในกลุ่มประเทศแถบตะวันตก แต่เกิดการแพร่เชื้อจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการมากกว่าเกิดจากอาหารทะเลดิบ
Shigella, Bacillus cereus, Yersinia enterocoliticus, Vibrio cholerae, Streptococcus pyrogen, Mycobacterium tuberculosis, Brucella abortus, Corynebacter diphtherriae, Campylobacter fetus subsp. *Jejuni* ไวรัส	Medium risk	3	เชื้อก่อโรคเหล่านี้เป็นเชื้อก่อโรคที่ทำให้เกิดการระบาดครั้งคราว จึงไม่มีบทบาทเพียงพอในการนำไปประเมินความเสี่ยง ยกเว้นกรณีเกิดการระบาดขึ้น สามารถกำหนดเป็น High risk ได้
E. coli Coliforms	Low risk	2	เชื้อที่เป็นดัชนีสุขาภิบาลที่แสดงว่ามีการปนเปื้อนของอุจจาระแสดงถึงสุขลักษณะการผลิตบกพร่อง พบปริมาณสูงอาจทำให้เกิดอาการอุจจาระร่วงได้
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	Very low risk	1	แสดงถึงสุขลักษณะการผลิตบกพร่อง พบปริมาณสูงอาจทำให้เกิดอาการอุจจาระร่วงได้

1* MICRO ORGANISMS IN FOODS 2, Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications, Second edition, ICMSF, Blackwell Scientific Publications

2* Risk Characterization of Microbiological Hazards in Food , World Health Organization , Food and Agriculture Organization of the United Nations, Microbiological Assessment Series 17, 2009.

ตารางที่ 5.2 แสดงระบบการให้คะแนนสำหรับช่วงโอกาสความน่าจะเป็นหรือความชุก[12]

ความเสี่ยง	คะแนน	ความชุกของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ (Prevalence)
Very Low	1	0.09-0.2
Low	2	0.2-0.4
Medium	3	0.4-0.6
High	4	0.6-0.8
Very high	5	0.8-1.0

ตารางที่ 5.3 แสดงชนิดของปัจจัยการให้คะแนนเพื่อนำมาประเมินความเสี่ยง[12]

Rating	Probability Score	Impact Score
None	NA	NA
VLO	1	1
LO	2	2
MED	3	3
Hi	4	4
VHI	5	5

ตารางที่ 5.4 แสดงการกำหนดคะแนนที่ใช้ในการประเมินระดับชั้นความเสี่ยง (PI Score)[12]

One dimension severity scores											
I	VHI	NA	7	8	9	10	11				
M	HI	NA	5	6	7	8	9				High severity
P	MED	NA	4	5	6	7	8				
A	LO	NA	3	4	5	6	7				Medium severity
C	VLO	NA	2	3	4	5	6				
T	NIL	NA	NA	NA	NA	NA	NA				Low severity
		NIL	VLO	LO	MED	HI	VHI				
		EVENT PER YEARS									

PI Score คือ ผลบวกระหว่างคะแนนความเสี่ยง (Impact score) หรือผลกระทบและคะแนนความชุกของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ (Probability score), NIL = None = No effect = Negligible = indistinguishable from 0 , NA = Not appliicable

ผลการศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างเส้นขนมจีนที่จำหน่ายในจังหวัดภูเก็ต โดยเก็บจากโรงงานผลิต 11 ตัวอย่าง และจากตลาด 30 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 41 ตัวอย่าง เพื่อตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ผลการตรวจวิเคราะห์พบการปนเปื้อนเชื้อไม่เข้ามาตรฐานรวมจำนวน 20 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 48.8 เป็นตัวอย่างขนมจีนจากโรงงานไม่เข้ามาตรฐาน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 9.8 สาเหตุจากจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินเกณฑ์มาตรฐาน (พบมีจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าระหว่าง 2.4-7.4 log CFU/g) ตัวอย่างขนมจีนจากตลาดไม่เข้ามาตรฐาน จำนวน 16 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 39 สาเหตุจากมีปริมาณเชื้อ *B. cereus* และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจำนวน 15 และ 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 36.6 และ 14.6 ตามลำดับ (ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบ มีค่าอยู่ระหว่าง 3.4-7.4 log CFU/g พบเชื้อ *B. cereus*

มีค่าตั้งแต่ น้อยกว่า 1 - 3 log CFU/g) ดังแสดงในตารางที่ 6 การประเมินระดับความเสี่ยงจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และ *B. cereus* ในขนมจีนที่เก็บจากโรงงานผลิต และตลาดสดในจังหวัดภูเก็ต พบความชุกของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างจากโรงงาน และตลาด เท่ากับ 0.098 และ 0.146 ตามลำดับ มีค่า Probality Score และ Impact เท่ากับ 1 (เทียบค่าคะแนนจากตารางที่ 5.2 และ 5.3) มีค่าระดับชั้นความเสี่ยง (PI Score) เท่ากับ 2 (ได้จากการนำค่า Probality Score และ Impact มาอ่านเทียบกับตารางที่ 5.4) สำหรับเชื้อ *B. cereus* พบเฉพาะตัวอย่างจากตลาดมีความชุกของการปนเปื้อนเชื้อเท่ากับ 0.366 มีค่า Probality Score และ Impact เท่ากับ 2 และ 3 ตามลำดับ (เทียบค่าคะแนนจากตารางที่ 5.2 และ 5.3) มีค่า PI Score เท่ากับ 5 (ได้จากการนำค่า Probality Score และ Impact มาอ่านเทียบกับตารางที่ 5.4) เมื่อนำมาจัดระดับชั้นความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และ *B. cereus* ในขนมจีน มีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 6 แสดงผลวิเคราะห์ด้านการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเส้นขนมจีน

แหล่ง	จำนวนทั้งหมด	ไม่เข้ามาตรฐาน (ร้อยละ)	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด	ไม่เข้ามาตรฐาน (ร้อยละ)	ปริมาณเชื้อ *B. cereus*	ไม่เข้ามาตรฐาน (ร้อยละ)	หมายเหตุ
โรงงาน	11	4 (9.8)	2.4-7.4 log CFU/g	4 (9.8)	-		ตัวอย่างทั้งหมด 41 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบ *E. coli*, *S. aureus* และ *Salmonella* spp.
ตลาด	30	16 (39)	3.4-7.4 log CFU/g	6 (14.6)	น้อยกว่า 1-3 log CFU/g	15 (36.6)	
รวม	41	20 (48.8)	2.4-7.4 log CFU/g	10 (24.4)	น้อยกว่า 1-3 log CFU/g	15 (36.6)	

ตารางที่ 7 แสดงระดับชั้นความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเส้นขนมจีน

จุลินทรีย์	แหล่งจำหน่าย	**Prevalence / Probility Score**	**Impact Score**	**PI Score**	Risk level
จุลินทรีย์ทั้งหมด	โรงงาน	0.098/1	1	2	LR
	ตลาด	0.146/1		2	LR
E. coli	โรงงาน	0	2	NA	NA
	ตลาด	0		NA	NA
Salmonella spp.	โรงงาน	0	4	NA	NA
	ตลาด	0	4	NA	NA
Staphylococcus aureus	โรงงาน	0	4	NA	NA
	ตลาด	0	4	NA	NA
Bacillus cereus	โรงงาน	0	3	NA	NA
	ตลาด	0.366 / 2	MED = 3	5	LR

LR = Low' risk**,** NA = Not applicable

วิจารณ์

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าเส้นขนมจีนที่ผลิต และจำหน่ายในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต ยังคงมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน ซึ่งสาเหตุการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในขนมจีนนั้นอาจมาจากคุณภาพวัตถุดิบ ภาชนะ น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตไม่สะอาด สุขลักษณะของพนักงาน ตลอดจนการเก็บรักษาระหว่างจำหน่าย[1] หรืออาจมาจากสาเหตุมีปัญหาสถานที่ผลิตไม่มีระบบการป้องกันแมลงและสัตว์เข้าสู่อาคารผลิต เครื่องมือเครื่องจักรยากต่อการทำความสะอาด น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตไม่มีคุณภาพ การสุขาภิบาลไม่ดี รวมถึงบุคลากรที่ผลิตขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขลักษณะในการผลิต[2] และพบว่าเส้นขนมจีนที่เก็บจากตลาดจะมีอัตราการปนเปื้อนเชื้อสูงกว่าตัวอย่างจากโรงงาน การที่ปริมาณเชื้อจากตัวอย่างที่เก็บจากตลาดสูงกว่าอาจเนื่องมาจากมีการปนเปื้อนของเชื้อเพิ่มขึ้นระหว่างการขนส่ง หรือระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย จากการสังเกตพบว่าหลังจากผลิตเสร็จจนถึงการจำหน่ายผู้ผลิตจะเก็บรักษาที่อุณภูมิห้อง ซึ่งอาจเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เชื้อมีปริมาณมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุพรรณิการ์และคณะที่พบว่าเชื้อสามารถเจริญเพิ่มจำนวนขึ้นระหว่างเก็บรักษา[1] และการศึกษาครั้งนี้ยังพบมีเชื้อก่อโรคปนเปื้อน คือเชื้อ *B. cereus* ถึงแม้ว่าเมื่อนำมาประเมินความเสี่ยงแล้วระดับความเสี่ยงของปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *B. cereus* อยู่ในระดับต่ำก็ตาม แต่เนื่องจากเชื้อ *B. cereus* เป็นจุลินทรีย์ก่อโรคซึ่งปกติพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำ อาหารชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะพวก แป้ง เมล็ดธัญพืช และผลิตภัณฑ์ที่ได้กการแปรรูปจากแป้ง เช่น ข้าว เส้นก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน เป็นต้น สามารถเจริญเพิ่มปริมาณสูงขึ้นสามารถสร้างสารพิษ (toxin) [14] หากมีการบริโภคเส้นขนมจีนที่มีเชื้อชนิดนี้ปนเปื้อนก็มีโอกาสเสี่ยงต่อการป่วยโรคอาหารเป็นพิษได้เช่นกัน โดยอาจมีอาการ อาเจียน ปวดท้อง และถ่ายอุจจาระ[14] หากเกิดการสูญเสียน้ำมากทำให้เกิดการช็อคได้

ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกซื้อขนมจีนจากร้านที่สะอาด ผู้ขายแต่งกายสะอาด มีสุขลักษณะที่ดี เลือกขนมจีนที่ผลิตขายวันต่อวัน บรรจุในตะกร้า หรือภาชนะที่สะอาด มีฝาปิดมิดชิด เส้นขนมจีนจะต้องไม่เละ ไม่มีกลิ่นบูด สีของขนมจีนต้องดูสด ใหม่ ควรหลีกเลี่ยงการซื้อขนมจีนจากผู้ขายที่ใช้มือหยิบจับเส้นขนมจีนโดยตรง และควรเก็บขนมจีนไว้ในตู้เย็นเพื่อหยุดการเจริญของเชื้อเพื่อหยุดการเจริญของเชื้อและควรนำมาอุ่นก่อนการบริโภค นอกจากนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรพัฒนาสถาน-ประกอบการขนมจีนโดยการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) และส่งเสริมให้ความรู้ด้านต่าง ๆ ที่ซึ่งจะนำมาซึ่งความปลอดภัยอาหาร เช่น สถานที่ผลิตต้องสามารถป้องกันสัตว์และแมลง เครื่องมือเครื่องจักรที่เหมาะสมทำความสะอาดง่าย น้ำที่ใช้ในการผลิตสะอาด มีการสุขาภิบาลที่ดี บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับข้อปฏิบัติที่ดีในการผลิต การขนส่งที่เหมาะสม รวมทั้งการเก็บรักษาที่อุณภูมิต่ำระหว่างรอจำหน่าย เพื่อสร้างมาตรฐานคุณภาพในการผลิตขนมจีนและสร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภคต่อไป

สรุป

เส้นขนมจีนที่ผลิตและจำหน่ายในจังหวัดภูเก็ตยังคงมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งปริมาณจุลินทรีย์รวม และ มีความเสี่ยงจากเชื้อก่อโรคคือ *B. cereus* แสดงให้เห็นว่าระบบการจัดการด้านสุขลักษณะของผู้ประกอบการผลิตขนมจีนยังไม่ดี ผู้บริโภคยังมีโอกาสเสี่ยงต่อการได้รับเชื้อและเกิดโรคได้ เพื่อให้ผู้บริโภคมีความปลอดภัยมากขึ้น เจ้าหน้าที่ภาครัฐที่มีหน้าที่ควรมีการส่งเสริมและนำระบบความปลอดภัยอาหารมาพัฒนาสถานประกอบการให้มีคุณภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางเพ็ญศรี รอดมา นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ทรงคุณวุฒิด้านวิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์การแพทย์ นางสาวโลมไสล วงค์จันตา ที่ให้คำแนะนำและตรวจทานต้นฉบับ รวมทั้งนางสาวอนุสรา รัตนบุรี แนะนำบทคัดย่อภาษาอังกฤษ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11/1 ภูเก็ตทุกคนที่ช่วยให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. สุพรรณิการ์ ศรีบัวทอง สุดสาย ตรีวานิช วรรณี จิรภาคย์กุล และอรอนงค์ นัยวิกุล. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์และคุณสมบัติของแบคทีเรียกรดแล็กติกเพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อขนมจีนแป้งหมัก.[ออนไลน์]. 2547; [สืบค้น 24 มกราคม 2557]; เข้าถึงได้จาก: http://kucon.lib.ku.ac.th/cgi-bin/KUCON.exe?rec_id=0 0 8 9 4 5 &database=KUCON&search_type=link&table=mona&back_path=/KUCON/mona&lang=thai&format_name=TFMON
2. สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.โครงการสำรวจสถานการณ์ความพร้อมของสถานที่ผลิตขนมจีนเพื่อบังคับใช้มาตรฐาน GMP กฎหมาย ปีงบประมาณ 2551. สืบค้นจาก : http://www.foodsafetymobile.org/UserFiles/Portfolio/15_%E0%B8%82%E0% B8%99%E0%B8%A1%E0%B8%88%E0%B8%B5%E0%B8%99.pdf. [1 ธันวาคม 2559].
3. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหาร. 2553.
4. เพ็ญศรี รอดมา และคณะ. แนวทางการประเมินความเสี่ยงทางจุลชีววิทยา (Microbiological Risk Assessment). 2554.
5. Exposure Assessment of Microbiological Hazards in Food, World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Microbiological Assessment Series 7. 2009.
6. Feng P, Weagant SD, Grant MA. Enumeration of *Escherichai coli* and the Coliform Bacteria. In: Bacteriological Analytical Manual.[Online] 2002 September [cited 2014 January 24]; Available from: http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm
7. International Organization for Standard. ISO 6579. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. 4th ed. 2002.
8. Bennett RW and Lancette GA. *Staphylococcus aureus*. In: Bacteriological Analytical Manual.[Online] 2001 January [cited 2014 January 24]; Available from: http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm

9. Maturin L. and Peeler JT. Aerobic Plate Count. In: Bacteriological Analytical Manual. [Online] 2001 January [cited 2014 January 24]; Available from: http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm
10. Tallent SM, Rhodehamel EJ, Harmon SM and Bennett RW. *Bacillus cereus*. In: Bacteriological Analytical Manual.[Online] 2012 February [cited 2014 January 24]; Available from: http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070875.htm.
11. MICRO ORGANISMS IN FOODS 2, Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications, Second edition, ICMSF, Blackwell Scientific Publications.
12. Risk Characterization of Microbiological Hazards in Food, World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Microbiological Assessment Series 17, 2009.
13. WHO/FAO Guidelines on Hazard Characterization for Pathogens in Food and Water, 2006.
14. U.S. Food and Drug Administration. Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. [Online] 2013 June [cited 2014 January 24]; Available from: http://www.fda.gov/food/foodborneillnesscontaminants/causesofillnessbadbugbook/ucm070492.htm.