

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและการปนเปื้อนแบคทีเรียชนิดในซูชิ จากร้านจำหน่ายภายในอาคารและร้านภายนอกอาคาร

จิตตานันท์ ทองประเสริฐ* พิศิษฐ์ วัฒนสมบุญ**
พิพัฒน์ ลักษณะมีจรัสกุล** ชัชวาล สิงห์กันต์*

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อนแบคทีเรียชนิดในซูชิหน้าสดปูดและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเก็บตัวอย่างซูชิจากร้านจำหน่ายซูชิที่ตั้งอยู่ภายในอาคารห้างสรรพสินค้าและร้านที่ตั้งอยู่ภายนอกอาคาร จำนวนกลุ่มละ 3 ร้านในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2555 โดยเก็บตัวอย่างในช่วงระยะเวลาการรอจำหน่ายต่างๆ ได้แก่ 0, 12, 4 และ 6 ชั่วโมง จำนวนตัวอย่างรวม 120 ตัวอย่างมีการเก็บข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย ได้แก่ อุณหภูมิบรรยากาศความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิภายในซูชิและค่าความเป็นกรด-ด่างของซูชิ รวมทั้งสำรวจสถานะสุขาภิบาลอาหารทางกายภาพของร้านค้าโดยใช้แบบสำรวจ ตัวอย่างซูชิที่เก็บมาจะทำการวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ผลจากการสำรวจพบว่า

ร้านจำหน่ายซูชิทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารมีอุณหภูมิบรรยากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย โดยพบว่า ร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคารมีการจัดการภายในร้านและการปฏิบัติที่ถูกหลักสุขาภิบาลอาหารมากกว่าร้านภายนอกอาคาร ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์มพบการปนเปื้อนในซูชิจากร้านภายนอกอาคารมากกว่าร้านภายในอาคาร ซึ่งการปนเปื้อนนี้จะพบเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการรอจำหน่ายที่นานขึ้น ผลจากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแนวทางการปฏิบัติที่ดีสำหรับร้านจำหน่ายซูชิรวมทั้งการให้คำแนะนำในการเลือกซื้อซูชิที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้

คำสำคัญ: ซูชิ, การปนเปื้อน, โคลิฟอร์มแบคทีเรีย, ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย, การสำรวจสุขาภิบาลอาหาร

* ภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

** ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทนำ

อาหารญี่ปุ่นประเภทซูชิจัดเป็นอาหารยอดนิยมประเภทหนึ่งที่มีการจำหน่ายกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ข้อมูลจากองค์การส่งเสริมการค้าต่างประเทศของญี่ปุ่น (JETRO)¹ เคยประมาณการจำนวนร้านอาหารญี่ปุ่นที่เปิดในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ.2550 มีจำนวนถึง 660 แห่ง ซึ่งถือเป็นประเทศที่มีจำนวนร้านอาหารญี่ปุ่นมากเป็นอันดับ 5 ของโลก หากไม่นับประเทศญี่ปุ่น ล่าสุดในปี พ.ศ.2557 องค์การส่งเสริมการค้าต่างประเทศของญี่ปุ่นมีการประมาณการจำนวนร้านอาหารญี่ปุ่นในประเทศไทยเพิ่มขึ้นเป็นมากกว่า 1,806 แห่ง² อาหารประเภทนี้จึงถือว่ามีความสำคัญกับการบริโภคของคนไทยจำนวนมาก

ซูชิเป็นอาหารที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคจากวัตถุดิบที่ใช้และสิ่งแวดล้อมโดยรอบ โดยเฉพาะจากผู้สัมผัสอาหารที่เป็นผู้ปั้นข้าว เนื่องจากซูชิเป็นอาหารที่จำเป็นต้องใช้มือสัมผัสระหว่างกระบวนการปรุงประกอบ และมักมีส่วนประกอบที่ไม่ผ่านการปรุงประกอบด้วยความร้อนซึ่งเป็นเหตุให้จุลินทรีย์เจริญเพิ่มจำนวนได้หากปนเปื้อนอีกทั้งมีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อก่อโรกระหว่างการรอจำหน่าย ดังนั้นการปฏิบัติของผู้สัมผัสอาหารและสถานะแวดล้อมในร้านที่จำหน่ายจึงมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของซูชิที่จำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคทั้งนี้ร้านอาหารซูชิที่จำหน่ายในประเทศไทยมีทั้งร้านที่จำหน่ายเป็นร้านถาวรภายในอาคาร ทั้งในห้างสรรพสินค้า โรงแรม หรือร้านอาหาร ซึ่งมีความพร้อมในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกและระบบสาธารณสุขโรคต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการจัดการระบบสุขาภิบาลอาหารในร้าน ส่วนอีกประเภทเป็นร้านจำหน่ายประเภทแผงลอยหรือร้านค้าตามตลาดนัด ซึ่งส่วนใหญ่มักมีสภาพที่

ไม่เอื้อต่อการจัดการสุขาภิบาลอาหารที่ดีในร้านและการจำหน่ายซูชิ

ดังนั้นในการศึกษารั้งนี้ จึงต้องการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบซูชิที่จำหน่ายในร้านค้า 2 กลุ่ม ได้แก่ ร้านที่ตั้งอยู่ภายในอาคารห้างสรรพสินค้า และร้านที่ตั้งอยู่นอกอาคารหรือเป็นร้านแผงลอย โดยทำการเก็บตัวอย่างซูชิเพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียซีวัด ได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์ม (Total Coliform Bacteria) และแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) รวมทั้งสำรวจสถานะสุขาภิบาลอาหารทางกายภาพ เพื่อที่จะเปรียบเทียบโอกาสพบอันตรายจากเชื้อก่อโรคจากร้านจำหน่ายซูชิทั้ง 2 ประเภท โดยวิเคราะห์ถึงสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโอกาสปนเปื้อนเชื้อก่อโรคในร้านจำหน่ายซูชิตั้งกล่าว ข้อมูลและคำแนะนำต่าง ๆ ที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้กำหนดนโยบายเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานสุขาภิบาลอาหาร รวมถึงเป็นประโยชน์กับผู้บริโภคและผู้ประกอบการร้านจำหน่ายซูชิเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เนื่องจากความหลากหลายของซูชิหน้าต่างๆ ที่มีจำหน่ายตามร้านค้า คณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษาค้นต้นเพื่อเลือกซูชิหน้าที่มีความเสี่ยงสูงและพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียซีวัดมากที่สุด โดยได้แบ่งประเภทหน้าซูชิออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ประเภทหน้าดิบ ประเภทหน้าสุก ประเภทหน้าที่มีส่วนผสมของครีมสลัด และประเภทหน้ายำต่าง ๆ จากนั้นสุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยเลือกตัวแทนหน้าที่ขายดีที่สุดของแต่ละประเภทมาเพียง 1 ชนิด ได้แก่ ซูชิหน้าปลาแซลมอน

ซูชิหน้ากุ้งลวก ซูชิหน้าสลัดปูอัด ซูชิหน้ายำสาหร่าย
ทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ชนิดละ 5 ตัวอย่าง
ซึ่งจากผลการตรวจวิเคราะห์พบว่า ซูชิหน้าสลัดปูอัด
เป็นซูชิหน้าที่พบปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย
ปนเปื้อนมากที่สุด (240 - >1100 MPN/g) รองลงมา
เป็นซูชิหน้าแหลมอ่อน และซูชิหน้ากุ้งลวก (93 - >1100
MPN/g) พบน้อยที่สุดคือ ซูชิหน้ายำสาหร่าย (21-
>1100 MPN/g) คณะผู้วิจัยจึงเลือกซูชิหน้านี้เป็น
ตัวแทนสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้

การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างซูชิหน้าสลัดปูอัดและการสำรวจ
ร้านจำหน่ายซูชิ ได้ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม
ถึงธันวาคม พ.ศ. 2555 โดยเลือกสำรวจร้านซูชิ 2 กลุ่ม
ได้แก่ กลุ่มร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคารห้างสรรพสินค้า
ซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีระบบปรับอากาศ จำนวน 3 ร้าน
(ได้แก่ ร้าน A B และ C) และร้านจำหน่ายซูชิ
ภายนอกอาคารซึ่งเป็นร้านค้าที่ตั้งอยู่ในขอบเขต
ภายนอกอาคาร ไม่มีระบบปรับอากาศ จำนวน 3 ร้าน
(ได้แก่ ร้าน D E และ F) โดยเก็บตัวอย่างซูชิตั้งแต่
ปั้นเสร็จ (ชั่วโมงที่ 0) และหลังจากวางรอจำหน่าย
ที่ 1 2 4 และ 6 ชั่วโมง ตัวอย่างละ 4 ซ้ำ
รวมทั้งหมด 120 ตัวอย่าง (ตัวอย่างซูชิ 1 ซ้ำ
ประกอบด้วย ซูชิหน้าหนัก 80 กรัม หรือ 4 ชิ้น)
ในระหว่างการเก็บตัวอย่างจากแต่ละร้าน ได้ทำการ

ตรวจวิเคราะห์พารามิเตอร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับ
การเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ อุณหภูมิ
ของซูชิซึ่งทำการวัดที่จุดกึ่งกลางชิ้น (°C) โดยใช้
เครื่องเทอร์โมมิเตอร์แบบ Thermocouple อุณหภูมิ
บรรยากาศ (°C) และความชื้นสัมพัทธ์บริเวณร้าน
(%Relative Humidity) โดยใช้เครื่อง Thermo-
Hygrometer รวมทั้งทำการสำรวจสภาวะทางกายภาพ
ที่เกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร โดยใช้แบบสำรวจ
ที่ปรับปรุงจากแบบตรวจแพลงลอยจำหน่ายอาหารของ
สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวง
สาธารณสุข³ ประกอบด้วยเกณฑ์การสำรวจ 8 ข้อ
ส่วนตัวอย่างซูชิ ทำการรักษาสภาพตัวอย่างโดยการ
เก็บไว้ในตู้เย็น 2-4°C เพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้อง
ปฏิบัติการภายใน 6 ชั่วโมง ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์
อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล ตัวอย่างแต่ละซั้จะถูกลบผสมกับ
น้ำเจือจางด้วยเครื่อง Stomacher จากนั้นจะทำการ
วิเคราะห์พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าความเป็นพีเอช (pH)
โดยใช้เครื่อง pH-meter และหาจำนวนเชื้อแบคทีเรีย
โคลิฟอร์ม (Total Coliform Bacteria) และแบคทีเรีย
ฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ด้วยวิธี
Most Probable Number (MPN method) ระบบ
3-3-3 ตามคู่มือการวิเคราะห์ทางแบคทีเรียวิทยา
(Bacteriological Analytical Manual)⁴

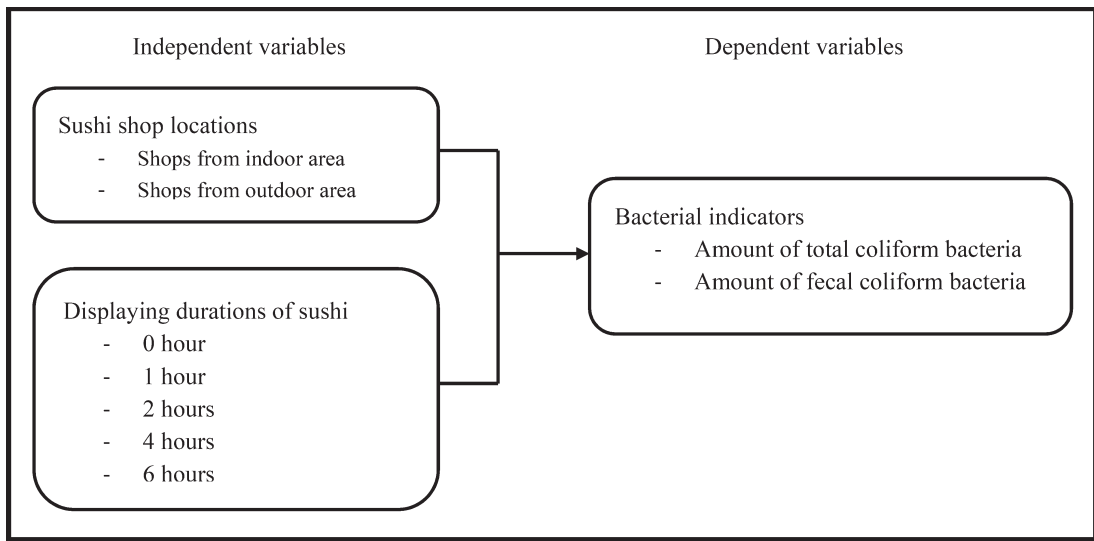


Figure 1 Conceptual Framework of the Research.

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การสำรวจปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรียในร้านจำหน่ายซูชิ

ข้อมูลการสำรวจปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรียในซูชิที่ร้านจำหน่ายได้แก่ อุณหภูมิบรรยากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิของซูชิ และค่าพีเอชของซูชิ ผลการสำรวจแสดงดังตารางที่ 1 พบว่า อุณหภูมิบรรยากาศ ณ ร้านจำหน่ายซูชิขณะทำการสำรวจมีความแตกต่างกันระหว่างร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคารห้างสรรพสินค้าและร้านจำหน่ายซูชิภายนอกอาคาร โดยพบว่า อุณหภูมิบรรยากาศของร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคารห้างสรรพสินค้าอยู่ในช่วง 22.0-29.0°C ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิบรรยากาศของร้านภายนอกอาคารที่อยู่ในช่วง 26.0-34.5°C เนื่องจากภายในห้างสรรพสินค้ามีระบบปรับอากาศซึ่งอุณหภูมิบรรยากาศที่ต่ำกว่านี้จะส่งผลต่ออุณหภูมิของซูชิที่วางจำหน่ายด้วย โดยพบว่า อุณหภูมิของซูชิจากร้านภายในอาคารห้างสรรพสินค้า มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 19.0-26.0°C ส่วนซูชิจากร้านภายนอกอาคาร

จะมีอุณหภูมิที่สูงกว่า คืออยู่ในช่วง 21.0-29.0°C ซึ่งอุณหภูมินี้ถือเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียในอาหาร⁵ โดยพบว่า อุณหภูมิของซูชิทั้งจากร้านภายในอาคารห้างสรรพสินค้าและร้านภายนอกอาคารอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่แบคทีเรียส่วนใหญ่เจริญเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว คืออุณหภูมิในช่วงระหว่าง 15.0-45.0°C⁶ ในช่วงอุณหภูมิดังกล่าวนี้ ยิ่งอุณหภูมิสูง การเจริญเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียจะยิ่งรวดเร็วขึ้น ดังนั้นซูชิที่ปั้นเสร็จแล้วหากมีการวางรอจำหน่ายเป็นระยะเวลาานหลายชั่วโมงจะมีความเสี่ยงจากการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรียในซูชิ โดยเฉพาะซูชิจากร้านภายนอกอาคารที่วางจำหน่ายในที่อุณหภูมิบรรยากาศสูงกว่าและไม่ได้มีการควบคุมอุณหภูมิของซูชิระหว่างการรอจำหน่าย

ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ พบว่า บริเวณร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคารห้างสรรพสินค้าและร้านภายนอกอาคารมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 50.0-70.0 และ 50.0-84.0 ตามลำดับ

(ตารางที่ 1) ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศนี้จะมีผลต่อความชื้นหรือปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) ในอาหารหากเก็บอาหารไว้ภายใต้สภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศสูงจะทำให้มีปริมาณน้ำอิสระในอาหารเพิ่มขึ้นซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเจริญเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย โดยทั่วไป แบคทีเรียกลุ่มที่ทำให้อาหารเน่าเสียส่วนมากจะไม่เจริญถ้าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.91⁶ ส่วนแบคทีเรียกลุ่มที่ก่อให้เกิดโรคจะเจริญได้เมื่อน้ำอิสระมากกว่า 0.85⁵ ถ้าหากปริมาณน้ำอิสระในอาหารลดลงหรือมีปริมาณน้อยจะกระทบต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่ปนเปื้อนได้

ความเป็นกรดต่างของอาหารถือเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ พบว่า ค่าพีเอชโดยเฉลี่ยของซูชิอยู่ในช่วง 4.3- 5.1 (ตารางที่ 1) บ่งชี้ว่าซูชิเป็นอาหารที่มีความเป็นกรด และมีค่าอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่าค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียส่วนใหญ่ซึ่งจะอยู่ระหว่าง 6.0-8.0^{6,7} ทั้งนี้เนื่องมาจากการเติมน้ำส้มสายชูผสมลงในข้าวเพื่อปรุงรส จึงเป็น

การยับยั้งการเจริญเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียส่วนใหญ่ที่อาจปนเปื้อนมาในข้าวไปด้วยแต่ในส่วนของหน้าซูชิยังคงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเพิ่มจำนวนเชื้อแบคทีเรียอยู่นอกจากนี้ค่าพีเอชในช่วงดังกล่าวยังไม่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียบางชนิด เช่น *Escherichia coli* ได้ เนื่องจาก *E. coli* สามารถเจริญเพิ่มจำนวนได้ในช่วงพีเอชระหว่าง 4.5-9.0⁸ การศึกษาของ Cho และคณะ⁹ พบว่าการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มในซูชิส่วนใหญ่จะพบบริเวณหน้าปลาดิบ โดยพบการปนเปื้อนตั้งแต่ 3-4 log CFU/g (หรือ 1,000-10,000 CFU/g) ในส่วนของข้าวจะพบน้อยกว่า คือพบเพียง 1 log CFU/g (หรือ 10 CFU/g) ส่วนผลการตรวจการปนเปื้อน *E. coli* ไม่พบทั้งในข้าวและหน้าปลาดิบ

จากข้อมูลการตรวจวัดพารามิเตอร์พื้นฐานดังกล่าวนี้ จึงสรุปได้ว่า ซูชิที่จำหน่ายทั้งในร้านภายในอาคารห้างสรรพสินค้าและร้านภายนอกอาคารเป็นอาหารที่เสี่ยงต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียระหว่างการจำหน่าย หากมีการปนเปื้อนจากวัตถุดิบจากผู้ปรุงประกอบหรือจากผู้จำหน่ายซูชิ

Table 1 Some Characteristics of the Sushi Samples and the Environmental Conditions at Each Sushi Shop.

Sushi shops		Ambient temperature (°C)		Relative humidity (%)		Core temperature of sushi (°C)		pH value of sushi	
		Min-Max	Average	Min-Max	Average	Min-Max	Average	Min-Max	Average
Indoor area	A	26.0 - 29.0	27.4 ± 0.94	60.0 - 70.0	65.0 ± 3.31	22.0 - 26.0	24.1 ± 1.43	4.71 - 5.05	4.88 ± 0.09
	B	24.0 - 26.0	24.9 ± 0.65	62.0 - 68.0	64.4 ± 1.73	21.0 - 23.0	22.2 ± 0.77	4.33 - 4.61	4.48 ± 0.10
	C	22.0 - 24.5	23.1 ± 0.84	50.0 - 60.0	55.8 ± 3.24	19.0 - 22.0	20.8 ± 0.77	4.58 - 4.85	4.70 ± 0.07
Outdoor area	D	27.0 - 34.5	30.8 ± 2.55	52.0 - 80.0	64.6 ± 1.10	24.0 - 29.0	26.8 ± 1.55	4.66 - 5.05	4.84 ± 0.15
	E	26.0 - 29.5	27.9 ± 1.19	66.0 - 84.0	74.6 ± 7.74	21.0 - 26.0	23.8 ± 1.32	4.52 - 5.04	4.82 ± 0.13
	F	31.0 - 32.0	31.5 ± 0.46	50.0 - 60.0	52.8 ± 3.07	24.0 - 27.0	26.1 ± 0.89	4.60 - 5.06	4.82 ± 0.11



การสำรวจสถานะสุขาภิบาลอาหารทางกายภาพ ในร้านจำหน่ายซูชิ

สถานะแวดล้อมทางกายภาพของร้านจำหน่ายซูชิและการปฏิบัติของผู้สัมผัสอาหารได้ถูกประเมินระหว่างการเก็บตัวอย่างซูชิ ณ ร้านจำหน่าย ผลการสำรวจแสดงดังตารางที่ 2 พบว่า ภาพรวมร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคารห้างสรรพสินค้ามีสถานะแวดล้อมและการปฏิบัติของผู้สัมผัสอาหารที่ดีกว่าร้านจำหน่ายซูชิภายนอกอาคาร โดยพบว่าร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคารห้างสรรพสินค้าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 62.5-87.5 จากเกณฑ์ที่สำรวจ ส่วนร้านจำหน่ายซูชิภายนอกอาคารพบผ่านเกณฑ์เพียงร้อยละ 37.5-50.0 จากเกณฑ์ที่สำรวจ ประเด็นที่ร้านจำหน่ายซูชิภายนอกอาคารส่วนใหญ่ยังปฏิบัติไม่เหมาะสมตามหลักสุขาภิบาล ได้แก่ ข้อ 1 เกี่ยวกับการแต่งกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สัมผัสอาหาร พบว่า ผู้สัมผัสอาหารส่วนใหญ่ไม่มีการสวมใส่ผ้ากันเปื้อนและหมวกคลุมผม ข้อ 4 เกี่ยวกับการปกปิดอาหารและป้องกันสัตว์และแมลงพาหะนำโรค ซึ่งร้านจำหน่ายซูชิภายนอกอาคารไม่มีการใช้ภาชนะที่ปกปิดมิดชิด ทำให้มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อโรคระหว่างการรอจำหน่าย และข้อ 7 เกี่ยวกับการล้างภาชนะอุปกรณ์ที่ถูกหลักสุขาภิบาลอาหาร เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกในการล้างทำความสะอาด ข้อปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมตามหลักสุขาภิบาลดังกล่าวนี้เป็นปัญหาที่มักพบในร้านจำหน่ายอาหารหลายๆ แห่ง ลักสรดา หนูเมตตา และ ชุตติวรรณ ปุรินทรทิพย์¹⁰ เคยศึกษาสถานการณ์ด้านสุขาภิบาลอาหารในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต พบว่า ชุมจำหน่ายอาหารส่วนใหญ่ที่สำรวจจะไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินทางกายภาพในเรื่องการแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารและ

การล้างภาชนะอุปกรณ์มากถึงร้อยละ 53 และ 67 ตามลำดับ ส่วนเรื่องการปกปิดอาหารและป้องกันสัตว์และแมลงพาหะนำโรคนั้น พบว่า มีชุมจำหน่ายอาหารไม่ผ่านเกณฑ์ถึงร้อยละ 50 ส่วนการศึกษาของ Suppin และคณะ¹¹ ซึ่งเคยสำรวจสุขวิทยาส่วนบุคคลของพนักงานในร้านอาหารที่มีการจำหน่ายซูชิในกรุงเทพมหานคร ประเทศออสเตรเลีย พบปัญหาการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ การสวมใส่เครื่องประดับ (ร้อยละ 42.8) การไม่สวมที่คลุมศีรษะ (ร้อยละ 46.4) และการไม่สวมถุงมือ (ร้อยละ 85.7) การที่ร้านจำหน่ายซูชิภายนอกอาคารมีการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมตามหลักสุขาภิบาลอาหารมากกว่าจะทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในซูชิมากกว่าร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคาร

การวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียชนิดในซูชิ

แบคทีเรียชนิดที่วิเคราะห์ในการศึกษานี้ ได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์ม การปนเปื้อนแบคทีเรียดังกล่าวในซูชิบ่งชี้ถึงโอกาสพบการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคชนิดอื่น ๆ ปัจจุบันประเทศไทยไม่ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานปริมาณที่ยอมรับได้ของแบคทีเรียทั้ง 2 กลุ่มนี้ในกลุ่มอาหารพร้อมบริโภค รวมถึงอาหารประเภทซูชิ¹² การพบการปนเปื้อนแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์มในปริมาณมาก แสดงถึงความเสี่ยงหรือความไม่ปลอดภัยในการบริโภคซูชิ ผลการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และฟีคัลโคลิฟอร์มในซูชิที่ช่วงเวลาจำหน่ายต่าง ๆ เปรียบเทียบระหว่างร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคารและภายนอกอาคารแสดงดังตารางที่ 3 และ 4

Table 2 Result of Physical Food Sanitation Survey Comparing Between the Shops Indoor and Outdoor Areas.

Food sanitation criteria [*]	Shops from indoor area ^{**}			Shops from outdoor area ^{**}		
	A	B	C	D	E	F
1. Food handlers must wear suitable protective clothing including short or long sleeves clothes, apron and hair covering such as hat or net.	1	0	0	0	0	0
2. Food handlers must not eat foods, drink water, or chew gum in working area.	1	1	1	0	1	1
3. Sushi selling area/table must be tidy, produced from proper material, and designed for easy cleaning. The sushi must be placed and sold at least a height of 60 cm from the ground.	1	1	1	1	0	1
4. Sushi must be covered, or has protective measure from pet and pest.	1	1	1	0	0	0
5. Chopping boards and knives must be in good condition, they must be used separately for cooked meat , raw meat and vegetable or fruit.	0	0	1	1	0	0
6. Tongs, plastic glove, or any other utensils must be used for picking up sushi.	1	1	1	1	1	1
7. Utensils must be cleaned by detergent and rinsed twice by clean tap water. Sinks and washing facilities must be set up at least a height of 60 cm. above the floor	1	0	0	0	0	0
8. Food residues and garbage must be collected and disposed with sanitary manner.	1	1	1	1	1	1
Total score (%)	87.5%	62.5%	75.0%	50.0%	37.5%	50.0%

^{*} Modified from the Food Sanitation Inspection Form for Foodservices, Bureau of Food and Water Sanitation, Department of Health, Ministry of Public Health³

^{**} 1 = Pass criteria, 0 = Fail criteria

Table 3 Number of Total Coliform Bacteria in Sushi at the Shops Both Indoor and Outdoor Areas at Different Displaying Durations.

Sushi shops		Number of total coliform bacteria in sushi at each displaying duration (MPN/g)				
		0 hour	1 hour	2 hours	4 hours	6 hours
Indoor area	A	3.6 - 15	7.4 - 21	9.2 - 93	21 - 150	23 - 150
	B	3.6 - 9.2	3.6 - 43	3.6 - 43	3.6 - 43	3.6 - 93
	C	<3	<3 - 3.6	3.6	3.6	3.6 - 9.2
Outdoor area	D	9.2 - 150	9.2 - 460	21 - 1,100	43 - 1,100	93 - >1,100
	E	93 - 240	93 - 460	93 - 1,100	93 - >1,100	1,100 - >1,100
	F	93 - 460	240 - 460	240 - 1,100	460 - 1,100	1,100 - >1,100

Table 4 Number of Fecal Coliform Bacteria in Sushi at the Shops Both Indoor and Outdoor Areas at Different Displaying Durations

Sushi shops		Number of fecal coliform bacteria in sushi at each displaying duration (MPN/g)				
		0 hour	1 hour	2 hours	4 hours	6 hours
Indoor area	A	<3 - 3.6	<3 - 3.6	<3 - 3.6	3.6 - 23	3.6 - 23
	B	<3	<3	<3 - 3.6	<3 - 3.6	<3 - 23
	C	<3	<3	<3	<3 - 3.6	<3 - 3.6
Outdoor area	D	3.6 - 93	7.4 - 150	9.2 - 210	15 - 460	21 - 460
	E	23 - 240	93 - 460	93 - 460	240 - 1,100	1,100 - >1,100
	F	15 - 240	43 - 460	150 - 460	460 - 1,100	1,100 - >1,100

จากข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดในซูชิ (ตารางที่ 3) พบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มในซูชิที่วางจำหน่ายทั้งในร้านจำหน่ายภายในอาคารและร้านภายนอกอาคารห้างสรรพสินค้าตั้งแต่เริ่มวางจำหน่าย (ชั่วโมงที่ 0) โดยเฉพาะซูชิจากร้านจำหน่ายภายนอกอาคารเนื่องจากซูชิเป็นอาหารที่ไม่ได้ผ่านความร้อนทั่วทั้งชิ้น อีกทั้งยังจำเป็นต้องใช้มือสัมผัสในการปรุงประกอบ หากผู้ปรุงประกอบไม่ปฏิบัติให้ถูกหลักสุขาภิบาลอาหาร จะทำให้ซูชิปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้

โดยพบว่า ที่ชั่วโมงที่ 0 ซูชิจากร้านจำหน่ายที่อยู่ภายนอกอาคารมีปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มปนเปื้อนตั้งแต่ 9.2-460 MPN/g สูงกว่าซูชิจากร้านภายในอาคารซึ่งพบเพียง <3-15 MPN/g ทั้งนี้อาจเนื่องจากร้านจำหน่ายซูชิภายนอกอาคารมีการจัดการที่ไม่เหมาะสมตามหลักสุขาภิบาลอาหารมากกว่าร้านภายในอาคารดังข้อมูลในตารางที่ 2

นอกจากนี้ยังพบว่า ระยะเวลาที่รอจำหน่ายเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการเพิ่มจำนวนของเชื้อที่ปนเปื้อนในซูชิ โดยพบการเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรีย

โคลิฟอร์มตามระยะเวลาการรอจำหน่ายที่นานขึ้น ในตัวอย่างซูชิจากทุกร้าน โดยเฉพาะร้านภายนอกอาคารที่มีจำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์มเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยพบว่า ที่ชั่วโมงที่ 6 ซูชิจากร้านภายในอาคารมีปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มปนเปื้อนตั้งแต่ 3.6-150 MPN/g แต่ซูชิจากร้านภายนอกอาคารมีปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มปนเปื้อนมากถึงตั้งแต่ 93 - >1,100 MPN/g ทั้งนี้เนื่องจากซูชิจากร้านภายนอกอาคารมีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มเริ่มต้นตั้งแต่ขั้นตอนการปรุงประกอบในปริมาณที่มากกว่า และบริเวณที่วางรอจำหน่ายไม่มีการควบคุมที่อุณหภูมิ ทำให้มีอุณหภูมิสูงเหมาะแก่การเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย ดังข้อมูลอุณหภูมิแสดงในตารางที่ 1

252

ส่วนข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียฟิซิลโคลิฟอร์มในซูชิ (ตารางที่ 4) พบว่ามีแนวโน้มเดียวกันกับการปนเปื้อนแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด คือมีการปนเปื้อนแบคทีเรียฟิซิลโคลิฟอร์มในซูชิจากร้านจำหน่ายซูชิภายนอกอาคารมากกว่าร้านภายในอาคาร โดยพบว่าที่ชั่วโมงที่ 0 ซูชิจากร้านภายในอาคารมีการปนเปื้อนแบคทีเรียฟิซิลโคลิฟอร์มเพียง <3 - 3.6 MPN/g โดยปริมาณเชื้อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาการรอจำหน่ายนานขึ้น โดยพบปริมาณเชื้อเพียง <3 - 23 MPN/g ที่ชั่วโมงที่ 6 ของการรอจำหน่าย ทั้งนี้ อาจเนื่องจากร้านจำหน่ายซูชิภายในอาคารมีการจัดการภายในร้านที่ถูกหลักสุขาภิบาลอาหารมากกว่า ทำให้ไม่พบหรือมีการปนเปื้อนแบคทีเรียฟิซิลโคลิฟอร์มเพียงเล็กน้อย เมื่อเวลาผ่านไปจึงทำให้พบแบคทีเรียฟิซิลโคลิฟอร์มปนเปื้อนในระดับต่ำ ส่วนซูชิจากร้านจำหน่ายซูชิภายนอกอาคารพบมีการปนเปื้อนแบคทีเรียฟิซิลโคลิฟอร์ม 3.6-240 MPN/g ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0 โดยพบมีจำนวนเชื้อเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการรอจำหน่ายที่นานขึ้น โดยที่ชั่วโมงที่ 6

พบปริมาณเชื้อมากถึง 21 ->1,100 MPN/g ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการจัดการภายในร้านที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลทำให้มีการปนเปื้อนแบคทีเรียฟิซิลโคลิฟอร์มตั้งแต่ขั้นตอนการปรุงประกอบ ประกอบกับบริเวณที่วางรอจำหน่ายไม่มีการควบคุมที่อุณหภูมิ ทำให้มีอุณหภูมิสูงเหมาะแก่การเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย

สำหรับการศึกษาการปนเปื้อนแบคทีเรียโคลิฟอร์มในอดีตนั้น Suppin และคณะ¹¹ รายงานการตรวจพบการปนเปื้อนแบคทีเรียโคลิฟอร์มในตัวอย่างซูชิจากร้านอาหารที่จำหน่ายซูชิในกรุงเทพมหานคร จำนวน 38 ตัวอย่าง พบว่า มีเพียงร้อยละ 23 ของตัวอย่างซูชิที่สำรวจที่พบแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด <3 MPN/g ในขณะที่ร้อยละ 21 ของตัวอย่างซูชิพบมีการปนเปื้อนแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด >1,100 MPN/g แสดงถึงความเสี่ยงในการบริโภคอาหารประเภทนี้ ทั้งนี้ Schulz-Schroeder และคณะ¹³ เคยให้คำแนะนำในการปรุงประกอบซูชิให้ปลอดภัยถูกสุขลักษณะว่า กระบวนการต่าง ๆ ในการเตรียม จัดเก็บ ชำแหละและปรุงประกอบซูชิ ควรมีการควบคุมอุณหภูมิหรือดำเนินการในที่อุณหภูมิต่ำ และควรให้ระยะเวลาตั้งแต่ปรุงประกอบจนถึงการบริโภคนั้นสั้นที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า ซูชิจากร้านจำหน่ายภายนอกอาคารมีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียชิวัดมากกว่าซูชิจากร้านภายในอาคาร แสดงถึงโอกาสพบการปนเปื้อนเชื้อก่อโรค ทั้งนี้ ปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อน ได้แก่ การปฏิบัติที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลอาหารของร้านที่จำหน่าย โดยมีระยะเวลาการรอจำหน่ายและอุณหภูมิสถานที่วางจำหน่ายซูชิที่เหมาะสมกับการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้พบปริมาณเชื้อ



ปนเปื้อนมากขึ้นระหว่างการรอจำหน่าย ผลจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

1. สำหรับผู้ประกอบการร้านจำหน่ายซูชิ โดยเฉพาะร้านที่อยู่ภายนอกอาคารควรให้ความสำคัญกับการจัดการด้านสุขาภิบาลอาหารในร้านและการปฏิบัติตนให้มีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดีเพื่อลดโอกาสปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคในระหว่างการเตรียม การปรุง ประกอบ และการจำหน่ายซูชิ

2. ควรใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดในการวนการเตรียมและปรุงประกอบซูชิ ซึ่งซูชิที่ปรุงประกอบเสร็จแล้วควรวางรอจำหน่ายไม่เกิน 2 ชั่วโมงหรือหากต้องรอจำหน่ายเกิน 2 ชั่วโมงให้วางจำหน่ายซูชิในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำหรือมีการควบคุมอุณหภูมิจะช่วยชะลอการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมาได้

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริโภค

1. ควรเลือกซื้อซูชิจากร้านที่มีการปฏิบัติถูกต้องหลักสุขาภิบาลอาหาร สังเกตจากตัวผู้ประกอบการและบริเวณร้านค้าที่จำหน่าย

2. ควรเลือกซื้อซูชิที่ทำสดใหม่หรือวางจำหน่ายในระยะเวลาไม่นานวางอยู่ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด

3. เมื่อซื้อซูชิจากร้านแล้ว ควรบริโภคให้หมดโดยเร็ว ไม่ควรเก็บไว้นาน เพื่อลดความเสี่ยงจากการเพิ่มจำนวนเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อน

ข้อเสนอแนะสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานสุขาภิบาลอาหาร

1. ควรจัดอบรมให้ความรู้หรือจัดทำสื่อให้กับผู้ประกอบการโดยเน้นเรื่องสุขวิทยาส่วนบุคคลและการปฏิบัติที่ถูกต้องสุขลักษณะสำหรับการจำหน่ายอาหารประเภทซูชิ

2. ควรมีการเฝ้าระวังการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียซัสดและเชื้อก่อโรคในซูชิที่จำหน่ายในท้องตลาดอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์และบุคลากรของภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Kasikorn Research Center. Japanese Food Restaurant Business in 2007. Available at <https://www.kasikornresearch.com/TH/K-EconAnalysis/Pages/ViewSummary.aspx?docid=9057>, accessed May 15, 2015.
2. The Nation. Business news: Jetro sponsors Japanese food event. Available at <http://www.nationmultimedia.com/business/Jetro-sponsors-Japanese-food-event-30226858.html>, accessed May 15, 2015.
3. Bureau of Food and Water Sanitation. Food Sanitation Inspection Form for Street Food Vendor. Available at http://foods.anamai.moph.go.th/download/D_CFGT/Standard/แบบตรวจแผงลอย-ใบสีเขียว.pdf, accessed June 15, 2012.
4. U.S. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual (BAM). Available at <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm114664.htm>, accessed June 15, 2012.
5. David McSwane, Nancy R. Rue, Richard Linton. Essential of Food Safety and Sanitation. 4th ed. United States of America: Pearson Prentice Hall, 2005.
6. Vadhanasin S. Food Microbiology. Bangkok: Thammasat Printing House, 2002.
7. Nuanualsuwan S. Food Safety. 2nd ed. Bangkok: Tiranasar, 2009.
8. Sothornvit R. Introduction to Food Chemistry and Microbiology. Bangkok: Kasetsart University Press, 2007.
9. Cho Sk, Moon BY, Park JH. Microbial contamination analysis to assess the safety of marketplace sushi. Korean Journal of Food Science and Technology 2009; 41(3): 334-8.
10. Numkham L, Purintharapibal S. The Situation of Food Sanitation at Thammasat University, Rangsit Campus. Journal of Public Health. 2008; 38(2): 186-97.
11. Suppin D, Rippel-Rachl B, Smulders FJM. Screening the microbiological condition of Sushi from Viennese restaurants. Wiener Tierärztliche Monatsschrift 2007; 94(1-2): 40-7.
12. The Notification of the Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Thailand, B.E. 2553. Microbiological quality criteria for food and food contact utensils. 2nd issue. Available at <http://dmsc2.dmhc.moph.go.th/webroot/BQSF/File/VARITY/dmhcguide1.pdf>, accessed November 6, 2015.
13. Schulz-Schroeder G, Miller M, Jark U, Etzel V, Horn D, Feldhusen F. Food hygienic examination of Sushiproductions and the basic raw material. Archiv für Lebensmittelhygiene 2003; 54(2): 37-41.



Related Factors and Contamination of Bacterial Indicators in Sushi from Shop Indoor and Outdoor Areas

Jittanun Thongprasert* Pisit Vatanasomboon*
Pipat Luksamijarulkul** Chatchawal Singhakant*

ABSTRACT

This survey research aimed to study contamination of bacterial indicators in imitation crab salad sushi and some related factors. The sushi samples were collected from 3 sushi shops located inside and outside department stores in Bangkok from October to December 2012. The sushi samples were collected after being cooked 0, 1, 2, 4, and 6 hours with a total number of 120 samples. Data of the related factors on bacterial multiplication were collected, including ambient temperature, relative humidity, core temperature and pH value of sushi. The food sanitation condition of sushi shops were observed using an inspection form. The sushi samples were analyzed for the amount of total coliform and fecal coliform bacteria. The survey results showed that the range of ambient tempera-

tures and relative humidity of the sushi shops both inside and outside department stores were appropriate for bacterial multiplication. The sushi shops inside department stores had practices following food sanitation better than the shops outside. Results of the total coliform and fecal coliform bacteria analysis showed higher amount of both bacterial contamination in sushi from the shops outside compared with the shops inside. This amount of contamination was found increase with longer display duration. Results from this study can be used to develop a guidelines of good practices for sushi shops and suggestions for consumers to select safe sushi.

Keywords: sushi, contamination, coliform bacteria, fecal coliform bacteria, food sanitation inspection