



การปนเปื้อนของแบคทีเรียบริเวณที่ตั้งถังขยะในโรงอาหาร

เนตรชนก กำลังมาก* ชัชวาล สิงห์กันต์* วชิระ สิงหะคเชนทร์** ธวัช เพชรไทย*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษา ลักษณะของถังขยะและการปนเปื้อนของแบคทีเรีย บนพื้นบริเวณรอบถังขยะภายในโรงอาหาร 3 แห่ง จากสถานศึกษาแห่งหนึ่ง การศึกษาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การประเมินลักษณะทั่วไปและลักษณะ สุขาภิบาลของถังขยะ 2 ประเภท คือ ถังขยะรวม และถังขยะเศษอาหาร โดยใช้แบบสำรวจลักษณะ สุขาภิบาลและศึกษาการปนเปื้อนของแบคทีเรีย บนพื้นที่ระยะ 0, 20, 40, 60, 80, 100, และ 300 เซนติเมตรจากถังขยะ นอกจากนี้ได้ทำการเปรียบเทียบ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นทั้งก่อนและหลัง การใช้งานถังขยะ ผลการศึกษพบว่า ถังขยะเศษอาหาร (ร้อยละ 100) และถังขยะรวม (ร้อยละ 86.9) มีลักษณะ ไม่เหมาะสมตามเกณฑ์สุขาภิบาล ค่าเฉลี่ยของปริมาณ

แบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นที่ระยะ 0-300 เซนติเมตร จากถังขยะรวมและถังขยะเศษอาหารอยู่ในช่วง 637-2,745 และ 927-45,733 โคโลนี/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ระยะห่างจากถังขยะเศษอาหาร ที่เพิ่มขึ้นจะพบการลดลงของปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ผลการศึกษานี้แตกต่างจากถังขยะรวมที่พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณ แบคทีเรียทั้งหมด ผลการศึกษาพบการเพิ่มขึ้นของ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดหลังการใช้งานของถังขยะ รวมและถังขยะเศษอาหาร ซึ่งการศึกษารังนี้สามารถ ใช้ในการพิจารณาดำเนินการที่ตั้งถังขยะภายในโรงอาหาร เพื่อลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียในอาหาร

คำสำคัญ: ถังขยะ, แบคทีเรียทั้งหมด, ลักษณะ สุขาภิบาล, โรงอาหาร

* ภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

** คณะสาธารณสุขศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ วิทยาลัยนครราชสีมา วิทยาการกรุงเทพ



บทนำ

ปัญหาการจัดการขยะที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน ผลการศึกษาในผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดเก็บขยะ พบปัญหาการเจ็บป่วยจากโรคต่าง ๆ ได้แก่ การระคายเคืองทางเดินหายใจ คลื่นไส้ โรคหลอดเลือดอักเสบเรื้อรัง และปัญหาระบบทางเดินอาหาร¹ จากสถานการณ์ปัจจุบันพบว่า ปริมาณขยะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในประเทศไทยเพิ่มขึ้นจาก 26.7 ล้านตันในปี พ.ศ. 2556 เป็น 27.1 ล้านตันในปี พ.ศ. 2559² โดยมีการศึกษาพบว่า ร้อยละ 67 ของขยะที่เกิดขึ้นและเก็บขนได้มาจากที่พักอาศัย, สถาบันการศึกษา, และภาคธุรกิจการค้า ขณะที่ร้อยละ 33 ของขยะที่เกิดขึ้นมาจากอุตสาหกรรมและโรงพยาบาล³ ขยะประเภทเศษอาหารเป็นขยะที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่ของขยะเกิดขึ้นในชุมชน โดยพบว่าองค์ประกอบขยะของกรุงเทพมหานคร ร้อยละ 42.1 เป็นเศษอาหาร⁴ ด้วยคุณสมบัติทางกายภาพของเศษอาหารที่มีความชื้นสูงถึงร้อยละ 74.4 จุลินทรีย์จึงสามารถย่อยสลายเศษอาหาร ทำให้เกิดการเน่าเสียและเกิดกลิ่นเหม็นได้ง่าย⁵ นอกจากนี้มีปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ได้แก่ ปริมาณสารอินทรีย์ อุณหภูมิที่อยู่ระหว่าง 10-45 องศาเซลเซียส และ ค่าพีเอชที่อยู่ในช่วง 4.0-8.5⁶ โรงอาหารเป็นสถานที่ประกอบและจำหน่ายอาหารที่มีผู้มาใช้บริการจำนวนมาก เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัยหรือสถาบันต่าง ๆ ดังนั้นความสะอาดและความปลอดภัยของอาหารจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อสุขอนามัยของผู้ใช้บริการ อย่างไรก็ตามยังพบปัญหาสุขาภิบาลของร้านจำหน่ายอาหารในสถานศึกษาที่ไม่เหมาะสม ซึ่งปัญหาการจัดการขยะไม่เหมาะสมเป็นปัญหาที่สำคัญของโรงอาหาร นอกเหนือจากปัญหา

การวางภาชนะและน้ำแข็งที่ใช้ในการบริโภคสูงจากพื้นน้อยกว่า 60 เซนติเมตร รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ประกอบอาหารที่ไม่เหมาะสม⁷ นอกจากนี้ความเพียงพอของภาชนะหรือพื้นที่จัดเก็บขยะที่คัดแยกแล้วยังพบว่า มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะ⁸ ดังนั้นการจัดเตรียมถังขยะที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญในดำเนินงานสุขาภิบาลโรงอาหาร โดยถังขยะที่เหมาะสมควรมีความแข็งแรง, ทนทาน, มีขนาดเพียงพอต่อปริมาณขยะในแต่ละวัน, สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและถ่ายเท, มีฝาปิดเพื่อป้องกันน้ำฝนแมลงวัน หนู แมว สุนัข และสัตว์อื่น ๆ มิให้สัมผัสหรือคุ้ยเขี่ยขยะได้, และไม่รั่วซึม สามารถป้องกันการรั่วไหลของน้ำชะขยะ^{2, 9} ถังขยะที่ไม่เหมาะสมและเกิดการรั่วไหลของน้ำชะขยะสามารถนำไปสู่การปนเปื้อนของน้ำชะขยะและจุลินทรีย์บริเวณพื้นที่โดยรอบและอาหารที่บริโภค ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) ในน้ำชะขยะอยู่ที่ 0.40×10^4 โคโลนี/100 มิลลิลิตร และ *Escherichia coli* เท่ากับ 0.14×10^4 โคโลนี/100 มิลลิลิตร¹⁰ โดยปริมาณจุลินทรีย์ยังสามารถเพิ่มจำนวนเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม Rutala WA และคณะ¹¹ เสนอว่า การปนเปื้อนของแบคทีเรียในสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นผิวของอาคารมีบทบาทสำคัญในการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคเข้าสู่ร่างกาย และนำไปสู่การเจ็บป่วย ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับการเตรียมถังขยะในโรงอาหารเพื่อป้องกันการปนเปื้อนและผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้น

การกำหนดที่ตั้งถังขยะที่เหมาะสมอาจเป็นปัจจัยที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากถังขยะลงสู่อาหารและผู้บริโภคได้ แต่ปัจจุบันไม่มีข้อแนะนำถึงตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะที่เหมาะสม

ดังนั้นเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรีย การทราบระยะการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากถังขยะในสถานที่จำหน่ายอาหารจึงน่าจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยในการกำหนดจุดที่ตั้งถังขยะที่เหมาะสม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของถังขยะต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียบริเวณพื้นรอบถังขยะที่ตั้งภายในโรงอาหาร เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการจัดการถังขยะในสถานที่ปรุงประกอบอาหารต่อไป

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของแบคทีเรียบริเวณพื้นรอบถังขยะที่ตั้งภายในโรงอาหาร โดยกระบวนการศึกษาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) การประเมินลักษณะทั่วไปและลักษณะสุขาภิบาลของถังขยะ และ 2) การตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total-Bacteria) บนพื้นรอบถังขยะโดยทำการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560

1. กลุ่มตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ดำเนินการในโรงอาหาร 3 แห่ง จากสถานศึกษาแห่งหนึ่ง ซึ่งมีจำนวนร้านอาหาร 13,

15, และ 56 ร้าน ตามลำดับ รวมจำนวนร้านอาหารทั้งหมด 84 ร้าน ทำการประเมินลักษณะทางสุขาภิบาลถังขยะและบริเวณที่ตั้งจากถังขยะทั้งหมดในโรงอาหารทั้ง 3 แห่ง และการตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นที่ระยะต่าง ๆ จากถังขยะ 2 ประเภท คือ ถังขยะรวมและถังขยะเศษอาหาร เนื่องจากผลการประเมินขั้นต้นพบว่า ถังขยะภายในโรงอาหารประกอบด้วย ขยะรวม ร้อยละ 82.1 รองลงมาคือ ถังขยะเศษอาหาร ร้อยละ 10.7 ถังขยะรีไซเคิล ร้อยละ 6 และถังขยะอันตราย ร้อยละ 1.2 นอกจากนี้ถังขยะส่วนใหญ่จะมีการตั้งติดกำแพงหรือติดผนัง ดังนั้นในการศึกษานี้จะทำการสุ่มเลือกตัวแทนถังขยะจากโรงอาหารทั้ง 3 แห่ง ประเภทละ 2 ถัง เพื่อทำการตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นใน 3 ทิศทาง คือ ด้านซ้าย ขวา และด้านหน้าของถังขยะ

21

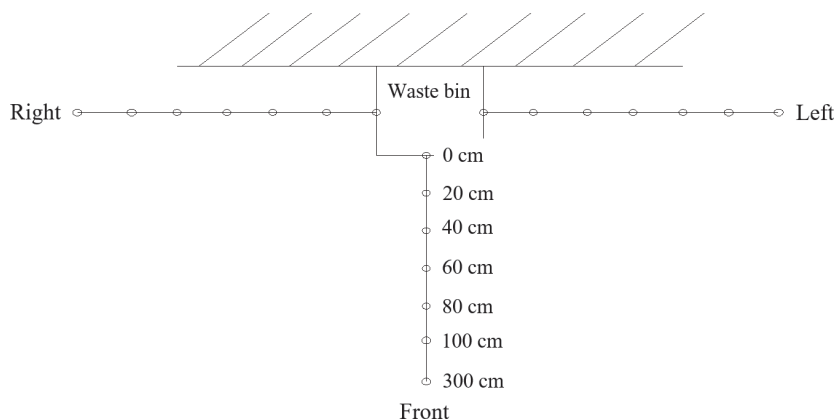


Figure 1 Sampling Points.

2. การเก็บตัวอย่างและประเมินผล

2.1 การประเมินลักษณะทั่วไปและลักษณะสุขาภิบาลถึงขยะ

2.1.1 การประเมินลักษณะทั่วไปของถึงขยะและพื้นที่บริเวณที่ตั้งถึงขยะ

การประเมินจะใช้แบบสำรวจ (Checklist) โดยมีทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่ ขนาดของถึงขยะ, ลักษณะพื้นที่ที่ตั้งถึงขยะ, วิธีการทำความสะอาดพื้นก่อนและหลังใช้งาน, ความถี่ในการทำ ความสะอาดพื้น, วิธีการทำความสะอาดถึงขยะ, ความถี่ ในการทำความสะอาดถึงขยะ, เวลาการใช้งานถึงขยะ, และตำแหน่งที่ตั้งถึงขยะ

2.1.2 การประเมินลักษณะสุขาภิบาลถึงขยะ

การประเมินในขั้นตอนนี้จะใช้แบบสำรวจ (Checklist) เช่นเดียวกับการประเมินลักษณะทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์การประเมินทั้งหมด 5 ด้านคือ ความเพียงพอต่อปริมาณขยะในแต่ละวัน, ความแข็งแรงทนทาน, ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและถ่ายเท, ความสามารถในการป้องกันน้ำฝน แผลงและสัตว์นำโรค, และการป้องกันการรั่วไหลของน้ำชะขยะ^{2, 9} โดยถึงขยะที่เหมาะสมทางสุขาภิบาลต้องเป็นไปตามเกณฑ์การประเมินทุกด้าน

2.2 การตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นบริเวณที่ตั้งถึงขยะ

2.2.1 การเก็บตัวอย่างและการประเมินปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด

ทำการเก็บตัวอย่างแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นบริเวณรอบที่ตั้งถึงขยะรวมและถึงขยะเศษอาหาร โดยวิธีการ Swab Test ตามวิธีการของ วันทนีย์¹² และ Hedin G และคณะ¹³ โดยนำไม้พันสำลี

ที่ปราศจากเชื้อจุ่มในหลอดแก้วที่บรรจุสารละลาย Phosphate Buffered Saline 5 มิลลิลิตรให้ชุ่ม นำมาป้ายในกรอบพื้นที่ 5×5 ตารางเซนติเมตร จากนั้น นำไม้พันสำลีใส่ในขวดบรรจุสารละลาย Phosphate Buffered Saline เพื่อวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์ร่อนามัย สิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

2.2.2 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด

การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดโดยใช้วิธี Standard Plate Count ตาม U.S Food & Drug Administration¹⁴ โดยทำการเจือจางสารละลาย Phosphate Buffered Saline ที่ 3 ความเข้มข้น และเปิดตัวอย่างปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรลงในจานเพาะเชื้อขนาด 90 มิลลิเมตร ที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (Himedia Laboratories Pvt. Ltd.) ทำการเกลี่ยทั่วจานเพาะเชื้อ ก่อนนำไปป้อนในตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงและนับจำนวนโคโลนี

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาสำหรับลักษณะทั่วไป, ลักษณะสุขาภิบาลถึงขยะ, และการเปรียบเทียบความแตกต่างกันของปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นที่ระยะต่าง ๆ จากถึงขยะ โดยใช้ Kruskal-Wallis Test ที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ ขณะที่ Independent Sample T-test ใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นรอบถึงขยะระหว่างก่อนและหลังใช้งานของถึงขยะทั้ง 2 ประเภท



ผลการศึกษา

1. การประเมินลักษณะทั่วไปของถังขยะและพื้นที่บริเวณที่ตั้งถังขยะ

การประเมินลักษณะทั่วไปพบว่า ถังขยะในสถานศึกษามีความสูงอยู่ระหว่าง 14–87 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 24–80 เซนติเมตร ตารางที่ 1 แสดงลักษณะพื้นผิวที่ตั้งถังขยะ ซึ่งส่วนใหญ่มีพื้นผิวที่เรียบทั้งถังขยะรวม (ร้อยละ 84.1) และถังขยะเศษอาหาร (ร้อยละ 77.8) ถังขยะทั้งสองประเภทมีการทำความสะอาดพื้นรอบถังขยะทุกวัน (ร้อยละ 100) โดยวิธีการทำความสะอาดพื้นบริเวณรอบถังขยะเศษอาหาร ใช้วิธีการกวาดและถูด้วยน้ำยาทำความสะอาด (ร้อยละ 100) โดยพบว่า ร้อยละ 98.6 ของถังขยะรวมจะมีการทำความสะอาดพื้นด้วยการกวาดและถูด้วยน้ำยาทำความสะอาด ส่วนที่เหลือ

จะทำการกวาดและถูด้วยน้ำเปล่า (ร้อยละ 1.4) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาการทำความสะอาดถังขยะที่พบว่า ถังขยะรวม (ร้อยละ 63.8) และถังขยะเศษอาหาร (ร้อยละ 77.8) ถูกทำความสะอาดด้วยการใช้น้ำยาทำความสะอาด เมื่อพิจารณาถึงชั่วโมงการใช้งานถังขยะพบว่า ถังขยะรวมส่วนใหญ่จะถูกใช้งานประมาณ 10 ชั่วโมงต่อวัน (ร้อยละ 33.8) ขณะที่ถังขยะเศษอาหารจะถูกใช้งานประมาณ 11 ชั่วโมงต่อวัน (ร้อยละ 50) ในส่วนของสถานที่ที่ตั้งถังขยะพบว่า ถังขยะรวมส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณสถานที่ปรุงประกอบอาหาร (ร้อยละ 91.3) ซึ่งมีเจ้าของร้านเป็นผู้รับผิดชอบในการทำความสะอาด ขณะที่ถังขยะเศษอาหารส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณสถานที่เก็บรวบรวมภาชนะใส่อาหาร (ร้อยละ 77.8) ซึ่งมีพนักงานทำความสะอาดเป็นผู้รับผิดชอบ

Table 1 General Characteristics of Waste Bins and Location.

General characteristics		Percentages	
		Combined waste bins (n = 69)	Food waste bins (n = 15)
1. Characteristics of floor at location of waste bins	Smooth	84.1	77.8
	Rough	15.9	22.2
2. Cleaning methods of floor before-after use of waste bins	Sweep and scrubbing with detergent	98.6	100
	Sweep and scrubbing with water	1.4	0
3. Cleaning frequencies of floor	Everyday	100	100
4. Cleaning methods of waste bins	Wash with detergent	63.8	77.8
	Wash with water	7.2	11.1
	No cleaning (black bag)	25	11.1

**Table 1** General Characteristics of Waste Bins and Location. (cont.)

General characteristics		Percentages	
		Combined waste bins (n = 69)	Food waste bins (n = 15)
5. Cleaning frequencies of waste bins	Every day	75	88.9
	No cleaning (black bag)	25	11.1
6. Duration of use	7 hrs./day	1.5	0
	8 hrs./day	10.3	0
	9 hrs./day	17.6	10
	10 hrs./day	33.8	20
	11 hrs./day	20.6	50
	12 hrs./day	5.9	20
	13 hrs./day	10.3	0
7. Locations of waste bins	Cooking area	91.3	0
	Washing area	7.2	22.2
	Storage area of used dish	1.4	77.8

2. ลักษณะสุขาภิบาลถังขยะ

ผลการประเมินลักษณะสุขาภิบาลถังขยะเศษอาหารพบว่า โรงอาหารทั้ง 3 แห่ง ไม่มีถังขยะที่มีลักษณะถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล ขณะที่ถังขยะรวมพบว่า มีลักษณะไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล ร้อยละ 86.9 และถูกต้องตามลักษณะสุขาภิบาล ร้อยละ 13.1 โดยจากตารางที่ 2 พบว่า ถังขยะมีขนาดเพียงพอต่อปริมาณของขยะในแต่ละวัน แต่มักมีปัญหาด้านความแข็งแรงทนทานซึ่งพบว่า ถังขยะรวม ร้อยละ 27.5 และถังขยะเศษอาหาร ร้อยละ 11.1 ไม่มีความแข็งแรงทนทาน โดยมีการใช้เพียงถุงดำเป็นภาชนะรองรับขยะ ซึ่งถุงดำสามารถฉีกขาดและ

ไม่ทนทานต่อขยะมีคมทำให้เกิดการรั่วไหลของน้ำขยะขยะได้ง่าย เมื่อพิจารณาด้านความสะดวกในการเคลื่อนย้ายพบว่า ถังขยะรวม (ร้อยละ 88.4) และถังขยะเศษอาหาร (ร้อยละ 77.8) มีลักษณะไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย โดยไม่มีล้อหรือไม่มีที่จับอย่างใดอย่างหนึ่ง ในด้านความสามารถในการป้องกันน้ำฝนแมลงและสัตว์นำโรคพบว่า ถังขยะเศษอาหารทั้งหมด (ร้อยละ 100) ไม่มีฝาปิดเช่นเดียวกับถังขยะรวมที่ไม่มีฝาปิด ร้อยละ 87 และในส่วนการป้องกันการรั่วซึมของน้ำขยะพบว่า ถังขยะเศษอาหารไม่มีถังใดมีรอยแตกหรือช่องว่าง แต่ถังขยะรวมพบถังที่มีรอยแตกหรือช่องว่างประมาณร้อยละ 13 ของถังขยะทั้งหมด

**Table 2** Sanitary Characteristics of Waste Bins.

Sanitary characteristics of waste bins		Percentages	
		Combined waste bins (n = 69)	Food Waste bins (n = 15)
1. Sufficiency	Sufficient	100	100
	Insufficient	0	0
2. Durability	Durable (metal or plastic container)	72.5	88.9
	Non-durable (only plastic bag)	27.5	11.1
3. Movability	Easy (either handles or wheel)	11.6	22.2
	Not easy (not handles and wheel)	88.4	77.8
4. Raining water and vector protection	Covering	13	0
	No covering	87	100
5. Leachate protection	Breakage and gap	13	0
	No breakage and gap	87	100

3. ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นที่ยะห่างจากถังขยะแตกต่างกัน

รูปที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นบริเวณรอบถังขยะรวมทั้งระยะ 0-300 เซนติเมตรพบว่า ปริมาณเฉลี่ยของแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 637-2,745 โคโลนี/ตารางเซนติเมตร โดยจากผลการวิจัยพบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นบริเวณรอบถังขยะรวมทั้งระยะต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งผลการศึกษาแตกต่างจากถังขยะเศษอาหารที่พบ

ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นบริเวณรอบถังขยะเศษอาหารมีแนวโน้มลดลงตามระยะห่างจากถังขยะ โดยปริมาณเฉลี่ยของแบคทีเรียทั้งหมดที่ระยะ 0, 20, 40, 60, 80, 100, และ 300 เซนติเมตรมีค่าเท่ากับ 21,862, 17,624, 12,786, 8,511, 3,392, 2,514, และ 1,476 โคโลนี/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ โดยจากการเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นบริเวณรอบถังขยะเศษอาหารที่ระยะดังกล่าวพบว่า มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

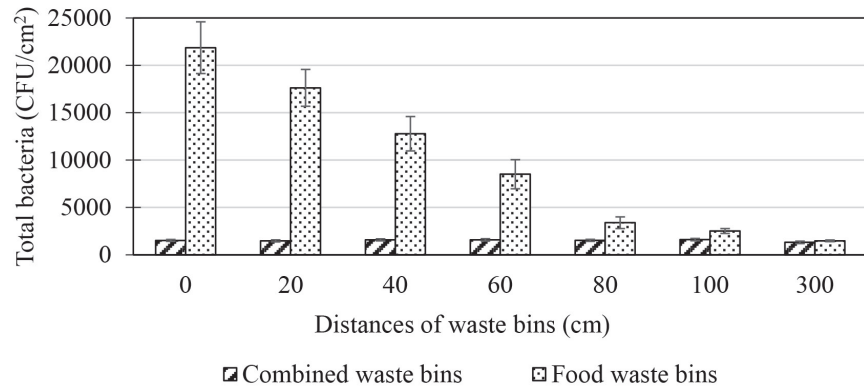


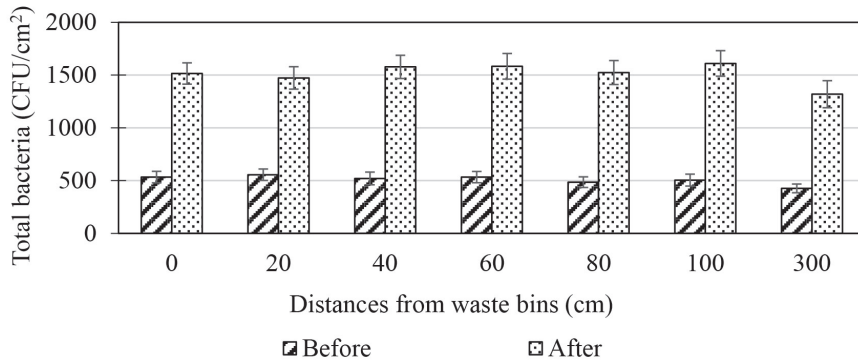
Figure 2 Total Bacteria on the Floor at Various Distances from Waste Bins.

4. ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นก่อนและหลังใช้งานถังขยะ

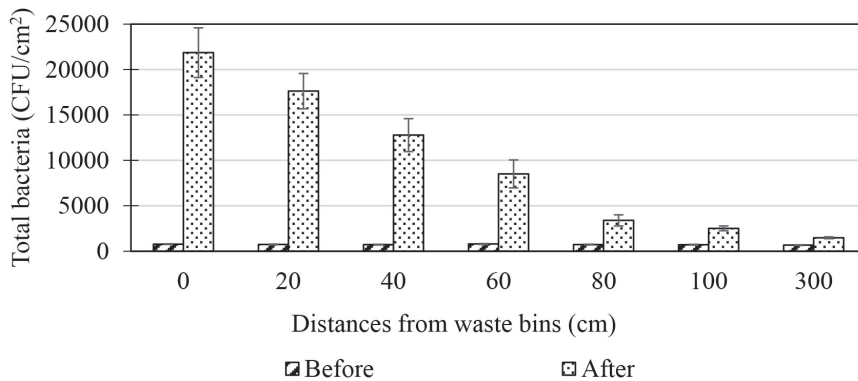
26

ผลการเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดระหว่างก่อนและหลังการใช้งานพบว่า ทั้งถังขยะเศษอาหารและถังขยะรวมมีปริมาณเฉลี่ยของแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้นภายหลังการใช้งานในแต่ละวัน ดังแสดงในรูปที่ 3 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นบริเวณรอบถังขยะรวมก่อนใช้งาน (รูปที่ 3a) มีค่าระหว่าง 148-935 โคโลนี/ตารางเซนติเมตร และหลังการใช้งานมีค่าระหว่าง 637-2,745 โคโลนี/ตารางเซนติเมตร ซึ่งมีความสอดคล้องกับถังขยะเศษอาหาร (รูปที่ 3b) ที่พบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดก่อนใช้งานมีค่าระหว่าง

385-1,293 โคโลนี/ตารางเซนติเมตรและเพิ่มขึ้นเป็น 927-45,733 โคโลนี/ตารางเซนติเมตรภายหลังการใช้งาน โดยผลการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นก่อนใช้งานระหว่างถังขยะทั้ง 2 ประเภทพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดระหว่างก่อนและหลังการใช้งานถังขยะพบว่า ถังขยะทั้ง 2 ชนิดมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดหลังใช้งานมีค่าสูงกว่าก่อนการใช้งาน



(a)



(b)

Figure 3 Comparison of Total Bacteria on the Floor Before and After the Use of Waste Bins at Various Distances from the Location ((a) Combined Waste Bins and (b) Food Waste Bins)).

อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ถึงขยะเศษอาหารพบว่า โรงอาหารทั้ง 3 แห่ง ไม่มีถึงขยะที่มีลักษณะถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล ขณะที่ถึงขยะรวมพบว่า มีลักษณะไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล ร้อยละ 86.9 และถึงขยะที่มีลักษณะถูกต้องตามลักษณะสุขาภิบาลเพียงร้อยละ 13.1 ปัญหาที่พบคือ มีการใช้ถึงขยะที่ไม่มี

ความแข็งแรงทนทานในการรองรับขยะ ถึงขยะไม่มีฝาปิดโดยเฉพาะถึงขยะเศษอาหารพบว่า ร้อยละ 100 ของถึงขยะเศษอาหารไม่มีฝาปิด ซึ่งอาจทำให้มีแมลงและสัตว์นำโรคและนำมาสู่การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังพบรอยแตกและช่องว่างของถึงขยะแบบรวมซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุการรั่วไหลของน้ำชะขยะและเกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์บนพื้นบริเวณรอบถึงขยะ



โดยจากการศึกษาของ Umar และคณะ¹⁰ พบว่า ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) ในน้ำชะขยะมีประมาณ 0.40×10^4 โคโลนี/100 มิลลิลิตร และ *Escherichia coli* มีประมาณ 0.14×10^4 โคโลนี/100 มิลลิลิตร และเมื่อพิจารณาในส่วนของการทำความสะอาดพื้นพบว่า ร้อยละ 100 และ 98.6 ของถังขยะเศษอาหารและถังขยะรวมจะใช้วิธีการทำความสะอาดพื้นด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ ซึ่งน้ำยาฆ่าเชื้อแต่ละชนิดมีความสามารถในการทำลายเชื้อที่แตกต่างกันออกไป โดย Gerald และคณะ¹⁵ กล่าวว่า การทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดหรือน้ำยาฆ่าเชื้อบางชนิดไม่สามารถกำจัดจุลินทรีย์บางชนิดได้ เช่น เชื้อมัยโคแบคทีเรีย (*Mycobacteria*) และสปอร์ของแบคทีเรีย ดังนั้นการเลือกใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ

ควรพิจารณาถึงความสามารถในการทำลายเชื้อให้ตรงกับประเภทของเชื้อที่ต้องการทำลาย รวมทั้งข้อแนะนำการใช้ เช่น ระยะเวลาในการทำลายเชื้อ เพื่อให้สามารถทำลายเชื้อได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้แบคทีเรียบางชนิดยังสามารถทนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่บีบคั้น เช่น อุณหภูมิหรือความเข้มข้นของเกลือสูงมาก เช่น อาร์เคียแบคทีเรีย (*Archaea Bacteria*)¹⁶ เพราะฉะนั้นลักษณะของถังขยะและกระบวนการทำความสะอาดที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมอาจทำให้เกิดการสะสมของจุลินทรีย์บริเวณพื้นที่ถังขยะและบริเวณโดยรอบ

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดตามระยะห่างจากถังขยะพบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดจากถังขยะรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านระยะห่างอาจไม่มีผลต่อปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่ปนเปื้อนบนพื้นบริเวณรอบถังขยะประเภทนี้ นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่า ถังขยะรวมส่วนใหญ่ไม่มีรอยแตกหรือช่องว่าง (ร้อยละ 87) และการรั่วไหลของ

น้ำชะขยะ รวมทั้งระยะเวลาในการใช้งานถังขยะรวมที่ค่อนข้างน้อยกว่าถังขยะเศษอาหาร ทำให้การปนเปื้อนรอบถังขยะมีปริมาณน้อยและไม่มีความแตกต่างกันที่ระยะต่าง ๆ ในขณะที่ถังขยะเศษอาหารพบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะห่างระหว่าง 0-300 เซนติเมตรและพบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงตามระยะห่างที่เพิ่มขึ้นดังแสดงในรูปที่ 2 ผลการศึกษานี้ น่าจะแสดงให้เห็นว่า ระยะห่างจากถังขยะประเภทเศษอาหารมีผลต่อปริมาณของแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นโดยผลการศึกษาที่แสดงให้เห็นความแตกต่างกันของปริมาณแบคทีเรียที่ระยะห่าง 0-300 เซนติเมตร ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนจากถังขยะประเภทเศษอาหารทั้งหมด (ร้อยละ 100) มีลักษณะไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล เช่น ไม่มีฝาปิด ทำให้อาจเกิดการปนเปื้อนรอบถังขยะได้ง่ายขึ้นและส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ดังที่ Rutala WA และคณะ¹¹ เสนอว่า ปริมาณแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนพื้นสามารถส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายและการเกิดโรคมมากขึ้น นอกจากนี้ Grisey E และคณะ¹⁷ ยังพบว่า น้ำชะขยะมีการปนเปื้อนของ Total-Coliform, *Escherichia* spp., *Enterococci* spp., *Pseudomonas* spp., และ *Staphylococcus* spp. ซึ่งเชื้อเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุให้เกิดโรคจากการปนเปื้อนอาหารและน้ำในโรงอาหารได้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันข้อกำหนดด้านสุขาภิบาลอาหาร⁹ ยังให้ความสำคัญกับการป้องกันการปนเปื้อนในอาหารไว้เพียงด้านความสูงของโต๊ะที่ใช้ในการปรุงอาหาร การล้างภาชนะ การเก็บอาหารที่ปรุงเสร็จแล้วและอุปกรณ์สำหรับประกอบอาหารเท่านั้น ซึ่งกำหนดให้ควรสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร แต่ยังไม่มีการกำหนดระยะห่างที่เหมาะสมจากถังขยะทำให้อาจเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหาร



การใช้งานของถังขยะพบว่า มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นบริเวณรอบถังขยะจากรูปที่ 3 พบความแตกต่างกันของปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในระยะที่ 0-300 เซนติเมตร ระหว่างก่อนและหลังการใช้งานถังขยะทั้ง 2 ประเภท โดยก่อนใช้งานมีปริมาณแบคทีเรียน้อยกว่าหลังใช้งานอย่างชัดเจน ซึ่งน่าจะเกิดจากการทำความสะอาดบริเวณรอบที่ตั้งถังขยะภายหลังการใช้งานประจำวัน ทำให้แบคทีเรียที่พบน้อยกว่าหลังการใช้งาน และภายหลังการใช้งานถังขยะพบว่า มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้งานของถังขยะหรือกิจกรรมที่เกิดรอบถังขยะมีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนแบคทีเรียบนพื้น นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของแบคทีเรียยังอาจเกิดจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในสภาพแวดล้อม ซึ่งจากการศึกษาพบว่า โรงอาหารมีการใช้งานถังขยะประมาณ 7-14 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งช่วงเวลาอาจเกิดการแบ่งเซลล์ของแบคทีเรียและเพิ่มจำนวนขึ้น ดังมีรายงานว่า *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ใช้เวลาแบ่งเซลล์ประมาณ 17 และ 27-30 นาที ตามลำดับ¹⁸ นอกจากนี้ Ray และคณะ⁶ กล่าวว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียมากที่สุดคือ 10-45 องศาเซลเซียส ขณะที่ค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะอยู่ในช่วง 4.0-8.5 นอกจากนี้การที่เศษอาหารมีค่าความชื้นค่อนข้างสูงจึงเหมาะกับการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย ดังนั้นผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นของปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด

รอบถังขยะอันเนื่องมาจากการใช้งานโรงอาหาร

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงปัญหาด้านสุขาภิบาลถังขยะที่ส่วนใหญ่ไม่เป็นไปตามหลักสุขาภิบาล และการใช้งานของถังขยะส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดบนพื้นรอบถังขยะ ระยะห่างจากถังขยะประเภทเศษอาหารมีผลต่อปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่ปนเปื้อนบนพื้นดังแสดงให้เห็นว่า ที่ระยะห่างระหว่าง 0-300 เซนติเมตร พบการลดลงของปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดตามระยะห่างที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการแพร่กระจายและการปนเปื้อนของแบคทีเรียจากถังขยะอาจเกิดขึ้นได้ในระยะเกินกว่า 300 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่ผู้รับผิดชอบดูแลโรงอาหารน่าจะสามารใช้ในการพิจารณาระยะห่างและตำแหน่งการวางถังขยะประเภทเศษอาหารภายในโรงอาหาร เพื่อลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียในอาหาร

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหารของโรงอาหารทั้ง 3 แห่ง ที่อนุญาตให้ทำการศึกษาและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล ศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยา และภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลที่ให้ความสนับสนุนเครื่องมือในการศึกษา



เอกสารอ้างอิง

1. Poulen OM, Breum NO, Ebbehøj N, Hansen AM, Ivens UL, Lelieveld DV, et al. Sorting and recycling of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. *Journal of Science of the Total Environment*. 1995; 168: 33-56.
2. Pollution Control Department. Criteria of waste containers. Available at http://www.pcd.go.th/info__serv/waste__garbage.html, accessed July 09, 2017.
3. Chiemchaisri C, Juanga P, Visvanathan C. Municipal solid waste management in Thailand and disposal emission inventory. *Journal of Environment Monitoring Assessment*. 2007; 135: 13-20.
4. Bangkok metropolitan administration. Available at <http://www.bangkok.go.th/environment>, accessed May 03, 2017.
5. Yuan J, Yang Q, Zhang Z, Li G, Luo W, Zhang D. Use of additive and pre-treatment to control odors in municipal kitchen waste during aerobic composting. *Journal of Environmental Sciences*. 2015; 37: 83-90.
6. Ray B, Bhunia A. *Fundamental food microbiology*. 4th ed. United States of America. 2008.
7. Numkhan L, Purintharapibal S. The Situation of Food Sanitation at Thammasat University, Rangsit Campus. *Journal of Public Health*. 2008; 38(2): 186-97.
8. Bunmak S, Sripongpun G, Ratasuk N. Factors Affecting People's Participation in Household Solid Waste Source Sorting in Prong Madua Subdistrict, Muang District, Nakhon Pathom Province. *J Public Health*. 2016; 46(1): 57-70.
9. Bureau of food and water sanitation. Food Sanitation regulation for canteen. Available at <http://foodsafety.anamai.moph.go.th/main.php?filename=Foodsan>, accessed July 08, 2017.
10. Umar M, Aziz HA, Yusoff MS. Variability in the concentration of indicator bacteria in landfill leachate—A comparative study. *Journal of Water environment research*. 2015; 87: 223-6.
11. Rutala WA, Weber DJ. The benefits of surface disinfection. *Journal of Division of Infectious Diseases*. 2004; 32: 226-31.
12. Phanprasit W. Surface swab samples. Available at <http://www.safety-stou.com/UserFiles/File/54113%20unit%2012%20master.doc>, accessed May 12, 2017.
13. Hedin G, Rynback J, Lorenew B. Technique to take samples from environmental surfaces using flocked nylon swabs. *Journal of Hospital Infection*. 2010; 75: 314-7.



14. U.S Food & Drug Administration. Bacteriological analytical manual. Available at <https://www.fda.gov/food/foodscience-research/laboratorymethods/ucm063346.htm>, accessed July 08, 2015.
15. Gerald MD, Denver R. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. Journal of Clinical Microbiology Reviews. 1999; 12(1): 147-79.
16. Encyclopedia Britannica. Archaea prokaryote. Available at <https://global.britannica.com/science/archaea>, accessed April 18, 2017.
17. Grisey E, Belle E, Dat J, Mudry J Aleya L. Survival of pathogenic and indicator organisms in groundwater and landfill leachate through coupling bacterial enumeration with tracer tests. Journal of Desalination. 2010; 261: 162-8.
18. Todar K. The growth of bacterial populations. Available at http://textbookofbacteriology.net/growth__3.html, accessed March 05, 2016.



Bacteria Contamination at Location of Waste Bins in Canteens

Netchanok Kamlangmak* Chatchawal Singhakant* Vajira Singhakajen** Tawach Prechthai*

ABSTRACT

This study was a survey research, designed to determine characteristics of waste bins and bacteria contamination on the floor near to waste bins of three canteens at an educational institution. The study included 2 parts to evaluate general and sanitary characteristics of both combined waste and food waste bins using a sanitary checklist and determining bacterial contamination on the floor at 0, 20, 40, 60, 80, 100, and 300 cm distances from waste bins. In addition, the total bacteria on the floor before and after the use of waste bins was compared in this study. The results showed that 100% of food waste bins and 86.9% of combined waste bins had improper characteristics following

sanitary criteria. The average total bacteria on the floor at 0–300 cm from combined waste bins and food waste bins ranged 637–2,745 and 927–45,733 CFU/cm², respectively. As the distances from food waste bins increased, the total bacteria on the floor decreased. This result differed from the combined waste bins where observed total bacteria insignificantly differed. Finally, increased total bacteria, after using both combined waste and food waste bins were observed in this study. This study could be used to consider the locations of waste bins in canteens to reduce bacterial contamination in foods.

Keywords: waste bins, total bacteria, sanitary characteristics, canteen