

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการพัฒนาเครื่องอบฆ่าเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารสำหรับอุปกรณ์ทานอาหารของเด็กปฐมวัย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. หาสมภาวะที่เหมาะสมที่ในการกำจัดเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารสำหรับอุปกรณ์ทานอาหารของเด็กปฐมวัย 2. หาประสิทธิภาพของเครื่องอบฆ่าเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารสำหรับอุปกรณ์ทานอาหารของเด็กปฐมวัย และ 3. หาความพึงพอใจในการใช้เครื่องอบฆ่าเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารสำหรับอุปกรณ์ทานอาหารของเด็กปฐมวัย ซึ่งสรุปผลการศึกษา และอภิปรายผลได้ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. เวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อซัลโมเนลลา ได้หมดสำหรับในช้อนพลาสติก ที่เชื้อมีความเจือจาง  $10^{-2}$ ,  $10^3$ ,  $10^{-4}$  และ  $10^{-5}$  คือ ที่เวลา 30, 50, 10 และ 20 นาที ตามลำดับ
2. เวลาในการฆ่าเชื้อซัลโมเนลลา ได้หมดสำหรับช้อนสแตนเลสที่มีความเจือจาง  $10^{-2}$  และ  $10^{-3}$  คือ ที่เวลา 60 และ 60 นาที ตามลำดับ
3. เวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้ออีโคไล ได้หมดสำหรับช้อนพลาสติกที่เชื้อมีความเจือจาง  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  และ  $10^{-6}$  คือ ที่เวลา 50, 40 และ 30 นาที ตามลำดับ
4. เวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้ออีโคไล ได้หมดสำหรับช้อนสแตนเลสที่เชื้อมีความเจือจาง  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  และ  $10^{-6}$  คือที่เวลา มากกว่า 60, 60 และ 50 นาที ตามลำดับ
5. ในการฆ่าเชื้อซัลโมเนลลา ช้อนสแตนเลส จะใช้เวลามากกว่า ช้อนพลาสติก โดยเทียบจากเชื้อที่มีความเจือจางเท่ากับ  $10^{-3}$
6. ในการฆ่าเชื้ออีโคไล ช้อนสแตนเลส จะใช้เวลามากกว่า ช้อนพลาสติก โดยเทียบจากเชื้อที่มีความเจือจางเท่ากับ  $10^{-6}$
7. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 292 คน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 276 คน คิดเป็นร้อยละ 94.52 ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 31 - 40 ปี จำนวน 153 คน คิดเป็นร้อยละ 52.40 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรี จำนวน 245 คน คิดเป็นร้อยละ 83.91 มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือนมากที่สุดในช่วง 10,001 - 15,000 บาท จำนวน 184 คน คิดเป็นร้อยละ 63.01
8. ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์สำหรับฆ่าเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารของเด็กปฐมวัยในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84
9. ผู้ตอบแบบสอบถามมีพึงพอใจในประเด็นความปลอดภัยต่อเด็กปฐมวัยมากที่สุด เป็นลำดับแรก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84

10. อายุ เพศ ระดับการศึกษา และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตกต่างกันของผู้ตอบแบบสอบถาม มีระดับความพึงพอใจที่แตกต่างกันในการใช้เครื่องอบฆ่าเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารของเด็กปฐมวัย ไม่แตกต่างกัน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

## อภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่าก๊าซโอโซนสามารถกำจัด หรือควบคุมเชื้อซาลโมเนลลาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนักวิจัยหลายท่าน ได้แก่ Khawla, et al., 2005; Elif, et al., 2006; Katherine, et al., 2008; Mari, et al., 2008; Mi-Ran, et al., 2012; Emrah, et al., 2013; Wei Keat, et al., 2014; Nurul, et al., 2014; Hye-Jung, et al., 2014; และ Ilgaz et al., 2015 ทั้งนี้เพราะก๊าซโอโซนเป็นตัวออกซิแดนท์ที่แรง โดยก๊าซโอโซนทำให้เกิดการออกซิเดชันจนผนังเซลล์เสียหาย หากสัมผัสนานขึ้นจะทำให้เซลล์ยุบตัวและเหี่ยวจน จนในที่สุดทำให้เซลล์เสียหายและตายในที่สุด แต่ระยะเวลาในการสัมผัสโอโซนของเชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในวัตถุต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ Emrah, et al., 2013 ศึกษาการใช้ก๊าซโอโซนในการลดปริมาณเชื้อซาลโมเนลลาสำหรับโอริกาโนแห้ง โดยใช้ระยะเวลาสัมผัสโอโซนที่ 120 นาที (2 ชม.) ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดเชื้อซาลโมเนลลาได้จริงโดยที่ยังคงรสชาติ กลิ่น และรสสัมผัสที่ยอมรับได้ Khawla, et al., (2005) ใช้ก๊าซโอโซนที่มีความเข้มข้นมากกว่า 2000 ppm เป็นเวลา 30 นาที พบว่าที่ความเข้มข้นและเวลาดังกล่าวสามารถควบคุมปริมาณเชื้อซาลโมเนลลาบนเนื้อไก่ได้ Hye-Jung, et al., (2014) ศึกษาการฆ่าเชื้อซาลโมเนลลาโดยใช้ก๊าซโอโซนร่วมกับความร้อน โดยใช้ก๊าซโอโซนที่อัตราการไหล 3.0 L/min ที่ความเข้มข้น 2.0–3.0 g/m<sup>3</sup> เป็นเวลา 1 นาที ผลการศึกษาพบว่าสามารถควบคุมเชื้อซาลโมเนลลาได้โดยยังคงคุณภาพของน้ำแอปเปิ้ลไว้ได้ Elif, et a., (2006) ศึกษาการกำจัดเชื้อซาลโมเนลลาบนมะเขือเทศเชอร์รี่โดยใช้ก๊าซโอโซนที่ความเข้มข้น 10 mg/L พบว่าต้องใช้เวลาสัมผัสก๊าซโอโซน 1 ชม. จึงสามารถควบคุมเชื้อซาลโมเนลลาบนมะเขือเทศเชอร์รี่ได้ Mari, et al., (2008) ศึกษาการใช้ก๊าซโอโซนในการลดเชื้อซาลโมเนลลาบนแคนตาลูปที่ตัดใหม่ พบว่าก๊าซโอโซนที่ความเข้มข้น 10,000 ppm เป็นเวลา 30 นาที ในภาวะสุญญากาศ สามารถลดเชื้อซาลโมเนลลาได้ Mi-Ran, et al., (2012) ศึกษาการใช้ก๊าซโอโซนเพื่อลดการก่อฤทธิ์ของเชื้อซาลโมเนลลาในน้ำแอปเปิ้ลที่มีความหวาน 18 36 และ 72 บริกซ์ โดยใช้ก๊าซโอโซนที่อัตราการไหล 3.0 L/min และปรับความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่ 0.10, 0.90, 3.51, and 5.57 g/h สำหรับเวลาสัมผัสที่ 0.5, 1, 5, และ 10 นาที ตามลำดับ พบว่าก๊าซโอโซนสามารถยับยั้งการออกฤทธิ์ของเชื้อซาลโมเนลลาในน้ำแอปเปิ้ลได้โดยตรง Wei, et al., (2014) ศึกษาผลของการใช้ก๊าซโอโซนในการกำจัดจุลินทรีย์มะละกอที่ตัดใหม่ โดยใช้ก๊าซโอโซนที่ความเข้มข้น 9.2 ± 0.2 µ/L ที่เวลา 10 20 และ 30 นาที พบว่าที่เวลา 20 นาที สามารถลดเชื้อจุลินทรีย์ได้ Ilgaz, et al., (2015) ศึกษาการใช้ก๊าซโอโซนเพื่อลดปริมาณเชื้อซาลโมเนลลาที่ฐานเห็ด พบว่าเชื้อซาลโมเนลลาลดลง 2.10 log เมื่อสัมผัสก๊าซโอโซนที่ความเข้มข้น 2.8 mg/L เป็นเวลา 60 นาที และเมื่อใช้ก๊าซโอโซนที่ความเข้มข้น 5.3 mg/L เป็นเวลา 60 นาที จะสามารถลดปริมาณเชื้อซาลโมเนลลาได้ 3.61 log ผลจากการศึกษานี้แนะนำว่าสามารถใช้ก๊าซโอโซนเพื่อการป้องกันเชื้อจุลินทรีย์และรักษาคุณภาพของเห็ดได้

จากการศึกษาพบว่าโอโซนที่ใช้ในการศึกษาสามารถฆ่าเชื้ออีโคไล และ เชื้อซัลโมเนลลา ได้หมดที่เวลามากกว่า 20 นาทีซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของภาคภูมิ คูประเสริฐยิ่ง (2551) พบว่าใช้โอโซนในการลดเชื้อ *Listeria monocytogenes* ในสายการผลิตเนื้อไก่ด้วยระบบโอโซน โดยใช้โอโซนที่มีความเข้มข้น 1.92 ppm ใช้เวลา 30 นาที สามารถลดเชื้อลงได้ร้อยละ 78.94 และ 86.01 บนอาหาร ALOA และ P76GXP และใช้โอโซนเป็นเวลา 60 นาที สามารถลดเชื้อลงได้ร้อยละ 75.80 และ 94.82 เมื่อตรวจนับบนอาหาร ALOA และ P76GXP ตามลำดับ และ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุนันท์นี้ ต้อยศ (2553) ที่ศึกษาการลดเชื้อ *Campylobacter spp.* ในขั้นตอนการลดอุณหภูมิซากของการแปรรูปเนื้อไก่ด้วยระบบน้ำโอโซนแบบไหลสวนทางกรณีโอโซนสามารถลดปริมาณเชื้อ *Campylobacter spp.* ได้ เนื่องจากเมื่อเชื้อในบ่อไก่สัมผัสกับโอโซนในถังที่ใช้ลดอุณหภูมิซาก 20 – 30 นาที ทำให้เกิดการออกซิเดชันจนผนังเซลล์เสียหาย หากสัมผัสนาน 40 นาทีจะทำให้เซลล์ยุบตัวและเหี่ยวยุ่น หากสัมผัสนาน 50 นาที ทำให้เซลล์เสียสภาพไป การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระบบน้ำโอโซนแบบไหลสวนทางกันนาน 60 นาที เป็นเวลาปกติที่ใช้ในการลดเชื้อ

เวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อซัลโมเนลลา และเชื้ออีโคไล มากกว่า 20 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่มากกว่าการศึกษาของ คราวุธ กาญจนเลขา, อำนาจ สุขศรี, และ กิตติพงษ์ ตันมิตร (2551) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การศึกษาใช้เครื่องผลิตโอโซนที่สามารถผลิตโอโซนได้ประมาณ 400 mg/hr ซึ่งปริมาณโอโซนมีผลต่อเวลาในการฆ่าเชื้อ จากการศึกษาของ คราวุธ กาญจนเลขา อำนาจ สุขศรี และ กิตติพงษ์ ตันมิตร ที่สร้างเครื่องกำเนิดโอโซนแบบทรงกระบอกซ้อนกันร่วมเพื่อใช้ในการควบคุมจุลินทรีย์ พบว่าใช้เวลา 10 นาทีในการฆ่าเชื้อ คือ เชื้อ *klebsiella bacillus* และ *Spore* ของ *bacillus* ถูกฆ่าตายจนหมดส่วนเชื้อยีสต์นั้น จะมีจำนวนเซลล์ที่รอดชีวิตอยู่มีจำนวนน้อยมาก และพบว่าเชื้ออีโคไล ถูกฆ่าตายหมดที่เวลาครบ 10 นาที

ผลการศึกษาลักษณะของพื้นผิวภาชนะต่อการกำจัดเชื้อซัลโมเนลลาโดยก๊าซโอโซน พบว่าใช้เวลาในการฆ่าเชื้อบนชิ้นพลาสติกน้อยกว่าชิ้นสแตนเลส ซึ่งให้ผลที่ได้แตกต่างจากการศึกษาของ Lin-Shuan, et al., (2013) ที่ศึกษาผลของการใช้แสง UV ในการกำจัด *Cronobacter spp.* (*Enterobacter sakazakii*) บนพื้นผิว สแตนเลส เทฟลอน และแก้ว ผลการศึกษาพบว่าแสง UV สามารถกำจัดเชื้อบนพื้นผิวของวัสดุทั้งสามชนิดได้หมดในเวลา 300 วินาที ลักษณะของพื้นผิวไม่ได้ส่งผลต่อการกำจัดเชื้อดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามด้วยวิธีการในการฆ่าเชื้อที่แตกต่างกันอาจส่งผลให้ผลการศึกษาต่างกัน

### ข้อเสนอแนะ

ควรทดลองฆ่าเชื้อก่อโรคชนิดอื่น ๆ เพื่อหาประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อก่อโรค และควรทดลองเลือกใช้วิธีการทางจุลชีววิทยา เช่น Spread plate ซึ่งเป็นวิธีที่มีข้อดีกว่าเทคนิค pour plate เนื่องจากเทคนิค pour plate จะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ ในขณะที่ยังมีความร้อน อาจทำให้เชื้อถูกความร้อนและอาจตายไปในบางส่วน