การใช้โอโซนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในข้าวสารหอมมะลิบรรจุถุง
The Use of Ozone to Disinfect Contaminated Microorganisms in Packaged Jasmine Rice

สมเกียรติ กรวยสวัสดิ์[1], ธัญกร คำแวง[2] และเติมสิน พิทักษ์สาลี[2]

[1]สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีปทุม; somkiat.kr@spu.ac.th

[2]สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีปทุม; thunyakorn.kh@spu.ac.th

[3]ฝ่ายสนามบินและอาคารส่วนสุขาภิบาล บริษัทท่าอากาศยานไทยจำกัด (มหาชน); termsin.p@airportthai.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงแก๊สโอโซนที่สามารถใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ เมื่อนำมาทดลองเปรียบเทียบกับเมล็ดข้าวสารที่ผ่านแก๊สโอโซนภายในระยะเวลาและข้อกำหนดที่เหมือนกัน เพื่อดูลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าวสาร ซึ่งเป็นแนวทางการศึกษาหาความเหมาะสมของโอโซน เพื่อใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ โดยใช้เครื่องกำเนิดโอโซนชนิดโคโรนาดิสชาร์จกำลังผลิต 2,000 มิลลิกรัมโอโซนต่อชั่วโมง พ่นแก๊สโอโซนใส่จุลินทรีย์และเมล็ดข้าวสาร จากการศึกษาพบว่า แก๊สโอโซนสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยมีจำนวนเริ่มต้นที่ 1,300,000,000 CFU/ml หลังผ่านแก๊สโอโซนเชื้อลดลงเหลือ 4,800,000 CFU/ml ที่ระยะเวลา 20 นาที โดยใช้อัตราการไหลของแก๊สโอโซนที่ 10 ลิตรต่อนาที และมีแนวโน้มในการลดลงของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการทดสอบ ทั้งนี้ได้นำเมล็ดข้าวสารพันธุ์หอมมะลิ 105 มาผ่านกระบวนการเช่นเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์เพื่อดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ผลคือไม่พบการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดข้าวสาร เช่น ความเปราะ การแตกหักและสีที่เปลี่ยนไป การทดลองด้วยวิธีนี้ทำให้เห็นความแตกต่างในการลดจำนวนจุลินทรีย์ภายในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกับกระบวนการบรรจุถุงของข้าวสารที่นำเม็ดข้าวลำเลียงมาตามสายพานก่อนบรรจุถุง เพียงแต่เพิ่มกระบวนการผ่านแก๊สโอโซนเข้ามาเพื่อกำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับเมล็ดข้าวสารให้ลดลงหรือหมดไปโดยไม่ทิ้งสารเคมีตกค้างในเมล็ดข้าวสาร เพราะโอโซนไม่เสถียรโดยสลายตัวเป็นออกซิเจนจึงปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : โอโซน, เชื้อจุลินทรีย์, ข้าวหอมมะลิ

Abstract

This research is the study of the ozone gas that can be used to disinfect microorganisms. The experiment was compared with ozone-treated rice grains within the same period and requirements to determine the physical characteristics of the rice grains. Which is a method for studying the suitability of ozone for use in disinfection various types of microorganisms. Using a corona discharge type ozone generator producing 2,000 milligrams of ozone per hour. Spray ozone gas on microorganisms and rice grains. The study found that ozone gas can disinfect microorganisms with a number starting at 1,300,000,000 CFU/ml. After passing ozone gas, the infection was reduced to 4,800,000 CFU/ml at 20 min, using ozone gas flow rate of 10 l/min, and there was a tendency for a decrease in microbial count as the test duration was increased. In this regard, the jasmine rice grains 105 are processed like microorganisms to see their physical changes. As a result, no change in rice grain such as brittleness,

fracture and color change was not found. Experiments with this method showed a difference in the reduction of microbial counts within a period similar to the bagging process of milled rice in which the grains were conveyed along a conveyor belt before bagged. Just add a process through ozone gas to eliminate microorganisms contaminated with the rice grain to reduce or disappear without leaving chemical residues in the rice grain because ozone is unstable, thus decomposing into oxygen. It is safe for consumers and environmentally friendly.

Keywords: Ozone, Microorganisms, Jasmine rice

1. บทนำ

ปัจจุบันข้าวหอมมะลิของไทยเป็นข้าวที่มีชื่อเสียงโด่งดังในตลาดโลก จากการที่เป็นข้าวคุณภาพสูงและมีลักษณะพิเศษโดดเด่นกว่าข้าวชนิดอื่นๆ คือ มีกลิ่นหอมตามธรรมชาติคล้ายใบเตยและการผลิตมีปริมาณจำกัด โดยการเพาะปลูกได้เพียงปีละ 1 ครั้ง เมล็ดข้าวมีลักษณะยาวเรียวเมื่อนำไปปรุงให้สุกจะมีสีขาวนุ่มและมีรสชาติอร่อยเป็นที่นิยมของผู้บริโภค จึงทำให้ข้าวหอมมะลิไทยได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในตลาดโลกแม้ว่าจะเป็นข้าวที่มีราคาสูงกว่าข้าวชนิดอื่นๆ แต่ปัญหาการผลิตข้าวที่สำคัญของประเทศไทยส่วนหนึ่งคือ การปนเปื้อนสารเคมีและแมลงซึ่งทำให้ผลผลิตของเกษตรกรเกิดความเสียหาย ทำให้ราคาของผลผลิตตกต่ำ ลงไปด้วย รวมถึงปัญหาความปลอดภัยในอาหารนับเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บนอาหารส่งผลเสียหลายประการ ได้แก่ ทำให้ผู้บริโภคเกิดโรค และทำให้อาหารเน่าเสีย ส่งผลต่อการสูญเสียทางเศรษฐกิจ [1] การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ปนเปื้อนตอนเป็นวัตถุดิบ การผลิต การบรรจุ เป็นต้น เมื่อผู้บริโภครับประทานเข้าไปจะก่อให้เกิดโรค เกิดพิษ เกิดความเสี่ยงที่จะเป็นโรคบางชนิด ข้าวสารแต่ละชนิดมักพบว่ามีจุลินทรีย์หลายชนิดปะปนอยู่ การเกิดโรคติดต่อบางชนิดที่ปนเปื้อนมาในข้าวสาร เช่น อาการท้องร่วง ท้องเสีย เกิดจากจุลินทรีย์ชนิดอีโคไล *(E.coli)* เป็นส่วนใหญ่

นอกจากนี้ยังมีสารพิษจำพวก รา ยีสต์ หรือแบคทีเรียบางชนิด รวมทั้งไวรัส ปนเปื้อนในอาหาร เช่น อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) พาทูลิน (Patulin) โอคราทอกซิน (Ochratoxin) ที่เกิดขึ้นบนเมล็ดข้าวอาจส่งผลเสียทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของคนและสัตว์ที่กินอาหารเหล่านั้น จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารจะก่อโรคมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสารพิษ (Toxin) ที่สร้างขึ้น การกำจัดเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดด้วยวิธีการใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นแก๊ส อาทิ Formaldehyde และ Ethylene Oxide ทำให้โปรตีนและกรดนิวคลิอิกของจุลินทรีย์เสียสภาพไป กรณีพบสารเมทิลโบรไมด์ตกค้างเกินมาตรฐานในข้าวสารบรรจุถุง ซึ่งต่อมามูลนิธิชีววิถีร่วมแถลงว่าข้าวถุงร้อยละ 26.1 ไม่พบสารเคมีตกค้าง ส่วนอีกร้อยละ 73.9 ตรวจพบสารรมควันเมทิลโบรไมด์หลายระดับ ตั้งแต่เล็กน้อยจนสูงเกินมาตรฐานระหว่างประเทศ [2] ขณะที่องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศ ให้ค่าความปลอดภัยของผู้บริโภคไม่ควรมีสารตกค้างจากการกำจัดมอด และแมลงเกินกว่า 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หมายความว่าในวันที่มีการเก็บตัวอย่างข้าวถุงในท้องตลาดมีมากเกินกว่าครึ่งทำให้เกิดการตกค้างของยากำจัดมอด [3] ทั้งนี้ผู้มีหน้าที่รมควันอาจได้รับผลกระทบข้างเคียงจากสารเมทิลโบรไมด์ ซึ่งการใช้สารเคมีอาจส่งผลให้สารตกค้างมีผลต่อร่างกายของผู้บริโภคได้ หรือหากใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออาจทำให้คุณภาพของเมล็ดข้าวเปลี่ยนไป จึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทดลองใช้โอโซนในการเข้ามาแก้ปัญหาแทน

อย่างไรก็ตาม การใช้สารเคมีส่วนมากไม่มีผลในการทำลายเชื้อได้ทั้งหมดถึงแม้จะใช้ความเข้มข้นตามกำหนดมาตรฐานก็ตาม งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาสภาวะการใช้โอโซนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในข้าวสารเพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำสารฆ่าเชื้อกลุ่มออกซิไดซ์ ไปประยุกต์ใช้เป็นสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในระดับอุตสาหกรรม โดยแก๊สโอโซนมีสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์ที่รุนแรงกว่าคลอรีน 1,500 เท่าในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในข้าวสารโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย เนื่องจาก

โอโซนสามารถสลาย ตัวเป็นออกซิเจนได้อย่างอัตโนมัติทำให้อาหารมีคุณภาพที่ดีขึ้นและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โอโซนยังช่วยในการกำจัดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์หรือกลิ่นอับชื้นต่างๆถูกขจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว นอกจากนี้โอโซนยังช่วยในการสลายแก๊สพิษโดยจะเข้าไปทำลายแก๊สพิษต่างๆ ทำให้เกิดการสลายตัว ทั้งในปี ค.ศ.1997 สำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (U.S.FDA) ได้ประกาศให้โอโซนเป็นสารที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้ปลอดภัย (GRAS; Generally Recognized As Safe) [4] ใช้ต้นทุนไม่สูงมากนักและไม่มีสารตกค้างเหลืออยู่ในกระบวนการ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมข้าวไทยสู่ตลาดโลก ส่งผลให้มีการเพิ่มมูลค่าสินค้าทางการเกษตรให้เศรษฐกิจของประเทศขยายตัวในอนาคตอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการลดลงของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เมื่อผ่านแก๊สโอโซนในระยะเวลาที่กำหนด
2. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าวที่ผ่านแก๊สโอโซนเพื่อเปรียบเทียบกับเชื้อจุลินทรีย์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาปริมาณแก๊สโอโซนที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *E.coli* และศึกษาลักษณะทางกายภาพของข้าวสารที่ผ่านการใช้โอโซน ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยตามรายละเอียดดังนี้

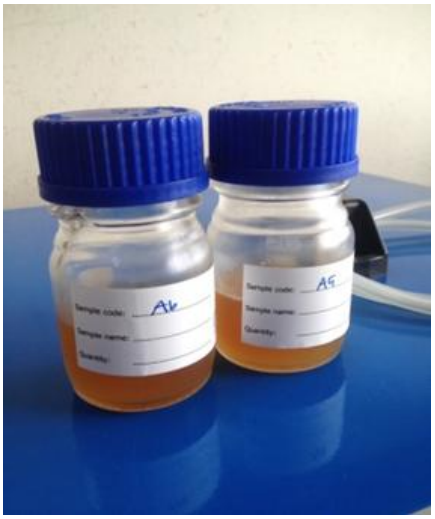
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้นำเครื่องกำเนิดโอโซนชนิดโคโรนาดิสชาร์จ มีหัวปล่อยแก๊ส 1 หัว ใช้พลังงานกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 Hz กำลังงานไฟฟ้า 60 วัตต์กำลังผลิต 2,000 มิลิกรัมโอโซนต่อชั่วโมง ดังภาพที่ 1 มาใช้ในการทดสอบในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *E.coli*

ภาพที่ 1 แสดงเครื่องผลิตแก๊สโอโซน 2,000 มิลลิกรัมโอโซน/ชั่วโมง

3.2 การเลี้ยงเชื้อ *E.coli* ในภาชนะแบบปิด

ผู้วิจัยได้นำเชื้อ *E.coli* จากสถาบันอาหาร โดยมีการเลี้ยงเชื้อแบบ Aerobic Plate Count ที่ได้มาตรฐานและถูกเก็บไว้ในภาชนะที่ปลอดเชื้อ นำมาแบ่งจำนวนเพื่อเข้าเครื่องทดสอบตามลำดับที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยได้แบ่งจำนวนเชื้อ *E.coli* ในภาชนะแบบปิดแบ่งออกเป็นจำนวน 5 ขวด ใช้สัญลักษณ์แทนแต่ละขวดว่า A-1, A-2, A-3, A-4, A-5 โดยที่ A-1 เป็นตัวควบคุม เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบดูการลดจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์หลังผ่านแก๊สโอโซนที่ระยะเวลาต่างๆ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการเลี้ยงเชื้อ *E.coli* ในขวดเลี้ยงเชื้อ

3.3 การศึกษาประสิทธิภาพของแก๊สโอโซนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *E.coli*

แบ่งระยะเวลาในการใช้แก๊สโอโซนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เป็นจำนวน 4 ขวด เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่เหมาะสม โดยให้ระยะเวลาในการใช้แก๊สพ่นใส่เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในขวดแก้วทีละ 1 ขวด กำหนดให้ขวดที่ 1 ใช้ระยะเวลาพ่นแก๊สโอโซน 5 นาที ขวดที่ 2 ใช้เวลาพ่นแก๊สโอโซน 10 นาที ขวดที่ 3 ใช้เวลาในการพ่นแก๊สโอโซน 15 นาที และขวดที่ 4 ใช้ระยะเวลาในการพ่นแก๊สโอโซน 20 นาที ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความเข้มข้นของแก๊สโอโซนที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 10 ลิตรต่อนาที การทดลองพ่นแก๊สโอโซนในครั้งนี้ได้ใช้ห้องปฏิบัติการปลอดเชื้อโรคของทางสถาบันอาหาร (NFI) ที่ได้มาตรฐาน ISO/IEC 17025 ดังภาพที่ 3 หลังจากนำเชื้อจุลินทรีย์ที่ผ่านโอโซนตามกระบวนการที่กำหนด จึงได้นำเชื้อมาเก็บไว้ในหลอดแก้ววิทยาศาสตร์ เพื่อไปวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ระหว่างเชื้อที่ควบคุมกับเชื้อที่ได้หลังจากผ่านโอโซนว่ามีการลดลงของจำนวนเชื้อมากน้อยเพียงใด โดยขั้นตอนนี้ได้ให้ทางสถาบันอาหารเป็นผู้วิเคราะห์ผลการทดสอบ เนื่องจากมีเครื่องมือและอุปกรณ์ รวมถึงบุคลากรมีที่ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

ภาพที่ 3 การทดสอบใช้โอโซนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ตามระยะเวลาที่กำหนด

3.4 การนำข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 มาผ่านแก๊สโอโซนเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

นำข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 มาชั่งน้ำหนักให้เท่ากัน โดยกำหนดให้แต่ละขวดมีน้ำหนักขวดละ 30 กรัม โดยเครื่องชั่งน้ำหนักแบบความเที่ยงตรงสูง จากนั้นจึงมาผ่านแก๊สโอโซนเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและแบ่งระยะเวลาในการพ่นแก๊สโอโซนเป็นจำนวน 4 ชุด เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ โดยให้สัมพันธ์กับระยะเวลาในการใช้แก๊สพ่นใส่เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในขวดเลี้ยงเชื้อ โดยใช้ภาชนะทำจากกระจกใสแล้วเชื่อมรอยต่อด้วยยางซิลิโคนมีขนาดกว้าง 14.8 เซนติเมตร ยาว 34.8 เซนติเมตร สูง 30.4 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4 ซึ่งนำข้าวสารที่ใช้ในการทดลองวางไว้บริเวณถาดส่วนกลางของภาชนะ กำหนดให้ชุดที่ 1 ใช้ระยะเวลาพ่นแก๊สโอโซน 5 นาที ชุดที่ 2 ใช้เวลาพ่นแก๊สโอโซน 10 นาที ชุดที่ 3 ใช้เวลาในการพ่นแก๊สโอโซน 15 นาที ชุดที่ 4 ใช้ระยะเวลาในการพ่นแก๊สโอโซน 20 นาที กำหนดอัตราการไหลของแก๊สโอโซนที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และ 10 ลิตรต่อนาที ที่ความเข้มข้นของโอโซนข้าวสารที่ผ่านกระบวนการพ่นโอโซนในภาชนะทำจากกระจกใสแล้วเชื่อมรอยต่อด้วยยางซิลิโคนมีขนาด กว้าง 14.8 เซนติเมตร ยาว 34.8 เซนติเมตร สูง 30.4 เซนติเมตร ที่ออกแบบมาสำหรับการนำเมล็ดข้าวสารมาวางให้แก๊สโอโซนไหลผ่าน ดังภาพที่ 4 โดยการออกแบบได้คำนึงถึงการใช้งานที่ใกล้เคียงกันกับกระบวนการบรรจุข้าวสารมากที่สุด และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ โอโซนมีความเข้มข้น 1 ppm (โดยปริมาตร) จะเท่ากับปริมาณ 1,962 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร [5] ดังนั้นในภาชนะที่ใช้ทดลองก็จะมีความเข้มข้นของโอโซนจากการคำนวณได้นี้ สูงกว่าปริมาณจริงหรือความเข้มข้นจริงของโอโซนที่เวลาต่างๆ โดยประมาณคือ 1.3 2.7 4.0 5.3 ppm ณ เวลา 5 10 15 และ 20 นาที ตามลำดับ ซึ่งทุกค่าความเข้มข้นที่สามารถนำไปใช้ในการค่าเชื้อ *E.coli* ของแก๊สโอโซนก็ไม่ได้สูงมากจนเกินไป

ภาพที่ 4 ภาชนะรมแก๊สโอโซนบรรจุข้าวสาร 30 กรัม

4. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

4.1 การศึกษาประสิทธิภาพของแก๊สโอโซนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

แบ่งช่วงเวลาการพ่นแก๊สโอโซนเพื่อใช้ทำลายเชื้อจุลินทรีย์ เป็น 4 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 ระยะเวลา 5 นาที ช่วงที่ 2 ระยะเวลา 10 นาที ช่วงที่ 3 ระยะเวลา 15 นาที และช่วงที่ 4 ระยะเวลา 20 นาที โดยเปรียบเทียบกับเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นตัวควบคุมผ่านเครื่องโอโซนที่ 2,000 มิลลิกรัมโอโซนต่อชั่วโมง ที่อัตราการไหลของโอโซน 10 ลิตรต่อนาที โดยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นเพื่อทดสอบ 1,300,000,000 CFU/mL พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ลดลงจากเดิมดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนการลดลงของจุลินทรีย์เมื่อเทียบกับระยะเวลาการผ่านโอโซน

เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ตัวควบคุม 1.3×10^9 CFU/ml	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ลดลง (CFU/ml)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์คงเหลือ (CFU/ml)
5	6.8×10^8 CFU/ml	620,000,000	680,000,000
10	3.0×10^7 CFU/ml	1,270,000,000	30,000,000
15	2.6×10^7 CFU/ml	1,274,000,000	26,000,000
20	4.8×10^6 CFU/ml	1,295,200,000	4,800,000

ดังที่ปรากฏในตารางที่ 1 พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *E.coli* มีการลดจำนวนมากขึ้น เมื่อระยะเวลาในการผ่านแก๊สโอโซนเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังเช่นจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง ที่เวลา 5 นาที จำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง 620,000,000 CFU/ml แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลา 20 นาที มีการลดลงของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์มากถึง 1,29,200,000 CFU/ml และมีแนวโน้มในการลดลงของจำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการทดสอบ จึงสามารถนำระบบแก๊สโอโซนไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการบรรจุถุงของข้าวสารในโรงงานได้ เพื่อลดระยะเวลาในการผลิต

4.2 การศึกษาองค์ประกอบทางทางกายภาพของข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 หลังจากการใช้แก๊สโอโซนในการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์

จากการนำข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 มาผ่านเครื่องโอโซนที่อัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที ที่เวลา 20 นาที ทำให้จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับขวดแก้วจุลินทรีย์ที่เป็นตัวควบคุม จากนั้นจึงนำข้าวมาตรวจสอบคุณภาพข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 ที่เปลี่ยนไปโดยเปรียบเทียบกับคุณภาพข้าวของข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 ที่ไม่ได้ผ่านแก๊สโอโซน โดยใช้กล้องถ่ายภาพที่มีความละเอียดสูงเป็นพิเศษ ถ่ายภาพเพื่อดูลักษณะทางกายภาพ เช่น ความเปราะ และ การแตกร้าวของเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านโอโซนและเมล็ดข้าวที่ผ่านโอโซน เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบว่าพบสิ่งที่เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างไร โดยผู้วิจัยได้นำตัวอย่างเมล็ดข้าวมาสุ่มตรวจหาความผิด ปกติจาก

การผ่านโอโซนเป็นเวลา 20 นาที เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่นานที่สุดในการทดสอบ และไม่พบสิ่งผิดปกติที่เปลี่ยนไปเมื่อเทียบกับเมล็ดข้าวที่ไม่ได้ผ่านโอโซน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าวสารหลังจากผ่านแก๊สโอโซนในระยะเวลาต่างๆ

ข้าวหอมมะลิ 105	ระยะเวลา (นาที)	อัตราการไหลของโอโซน ลิตรต่อนาที	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
A - 2	5	5 - 10	ไม่เปลี่ยนแปลง
A - 3	10	5 - 10	ไม่เปลี่ยนแปลง
A - 4	15	5 - 10	ไม่เปลี่ยนแปลง
A - 5	20	5 - 10	ไม่เปลี่ยนแปลง

จากตารางที่ 2 พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของเมล็ดที่ผ่านแก๊สโอโซน จากการสังเกตกายภาพของเมล็ดข้าวพบว่า ไม่มีการแตกหัก ร้าว หรือผิดรูปไปจากเดิม เมื่อเทียบกับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ลดลงตามระยะเวลาที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในการทดสอบ จากการใช้แก๊สโอโซนที่อัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที ระยะเวลา 20 นาที ทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ลดลงจาก 1,300,000,000 CFU/mL เหลือ 4,800,000 CFU/mL อย่างไรก็ตามพบว่าเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่หมดไป แต่การทดลองด้วยวิธีนี้ทำให้ได้เห็นถึงความแตกต่างในการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ภายในระยะเวลาที่รวดเร็วซึ่งใกล้ เคียงกับกระบวนการบรรจุถุงของข้าวสารที่ใช้วิธีการนำเมล็ดข้าวลำเลียงมาตามสายพานเพื่อบรรจุถุง เพียงแต่เพิ่มกระบวนการผ่านแก๊สโอโซนเข้ามา เพื่อให้คุณภาพของเมล็ดข้าวมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยไม่ทิ้งสารตกค้างหรือสารเคมีในเมล็ดข้าวสารจึงปลอดภัยต่อผู้บริโภค

4. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นทดลองการใช้แก๊สโอโซนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Escherichia coli (E.coli)* เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเมล็ดข้าวสารที่ผ่านแก๊สโอโซนภายในระยะเวลา ข้อกำหนดที่เหมือนกันกับการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และดูลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าวสาร เพื่อเป็นแนวทางการศึกษาหาความเหมาะสมของโอโซนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ โดยปกติกระบวนการข้าวบรรจุถุงเป็นการนำเมล็ดข้าวสารผ่านมาตามระบบสายพานลำเลียงเพื่อบรรจุลงในถุง ซึ่งขั้นตอนกระบวนการผลิตนี้อาจจะเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ อันส่งผลทำให้เกิดความเสียหายและเสียความมั่นใจของผู้บริโภค จากผลการวิจัยพบว่าโอโซนสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Escherichia coli (E.coli)* ได้ แต่การทดลองในครั้งนี้ยังไม่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้ เนื่องจากการกำหนดเวลาทดสอบไว้ที่ระยะเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 20 นาที จึงทำให้ไม่สามารถหาระยะเวลาที่เชื้อจุลินทรีย์หมดไปได้ เชื้อแต่ละขวดมีจำนวนจุลินทรีย์ในขวดอยู่ที่ 1,300,000,000 CFU/mL ทำการทดลองฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงระยะเวลา มีอัตราการไหลของแก๊สโอโซนอยู่ที่ 10 ลิตรต่อนาที เพื่อให้ใกล้เคียงกับกระบวนการบรรจุถุงข้าวสารมากที่สุด จึงได้นำเมล็ดข้าวสารมาผ่านโอโซนเช่นเดียวกับกระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากน้อยเพียงใดเช่น การแตกหักของเมล็ดข้าว ขนาดที่เปลี่ยนไป สี กลิ่นและอื่นๆ พบว่าเมื่อนำข้าวสารมาผ่านโอโซนไม่ทำให้กายภาพของเมล็ดข้าวเปลี่ยนไปจากเดิมเมื่อใช้กล้องที่มีความละเอียดสูงขยายภาพหารอยร้าวและกายภาพอื่นๆ การลดลงของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์หลังจากผ่านโอโซนที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการโอโซนอยู่ที่ 1,300,000,000 CFU/mL เมื่อนำไปผ่านกระบวนการ โอโซนที่ระยะเวลา 5 นาที พบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ลดลง 620,000,000 CFU/mL และที่ระยะเวลา 20 นาที พบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ลดลงเหลือ 4,800,000 CFU/mL สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ไปได้ถึง 1,295,200,000 CFU/mL ซึ่งถือว่าลดจำนวนไปได้ตรงตามเป้าหมายที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การใช้โอโซนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในข้าวสารหอมมะลิบรรจุถุงฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดีเพราะได้รับความช่วยเหลือด้านห้องปฏิบัติการและ

การทดสอบจากเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยสถาบันอาหารที่ได้ให้ความรู้และคำปรึกษา จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] คมแข พิลาสมบัติ. (2540). *การลดปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนผิวซากสุกรที่ผ่านขบวนการฆ่ามาตรฐานและไม่มาตรฐานโดยการใช้สารละลายกรดแลกติกและคลอรีน.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

[2] *เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช.* http://www.biothai.net/node/18535: สืบค้นเมื่อ 9 พ.ค. 60

[3] ถวัลย์ศักดิ์ สมรรคะบุตร. (2556). http://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1374818852 : สืบค้นเมื่อ 9 พ.ค. 2560

[4] สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาดช และชุตินุส สุจริต. (2556). แก่นเกษตร 41 ฉบับพิเศษ 1 ผลของการใช้โอโซนต่อคุณภาพของเนื้อปูม้านึ่งในระหว่างการเก็บรักษาโดยการแช่เย็น คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

[5] ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี http://www.chemtrack.org/BoardDetail.asp?TID=0&ID=7808: สืบค้นเมื่อ 19 พ.ค. 2565