

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Escherichia Coli* (*E.coli*) ในขวดแก้วเลี้ยงเชื้อ

ผู้วิจัยได้นำเชื้อ *E.coli* จากสถาบันอาหารที่ผ่านการเลี้ยงเชื้อในภาชนะแบบปิด ใส่กล่องโฟม โดยมีแผ่นเจลให้ความเย็น เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อ โดยเชื้อแต่ละขวดถูกกำหนดให้มีจำนวนจุลินทรีย์ในขวดอยู่ที่ 1,300,000,000 CFU/mL เท่ากันทุกขวด (ดังรูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 การนำเชื้อจุลินทรีย์ที่ผ่านการเลี้ยงเชื้อในขวดแก้วมาเตรียมทดสอบ

4.2 การศึกษาประสิทธิภาพของแก๊สไอโซนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

ผู้วิจัยได้แบ่งช่วงเวลากการผ่านแก๊สไอโซนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เป็น 4 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 ระยะเวลา 5 นาที ช่วงที่ 2 ระยะเวลา 10 นาที ช่วงที่ 3 ระยะเวลา 15 นาที และช่วงที่ 4 ระยะเวลา 20 นาที โดยเปรียบเทียบกับเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นตัวควบคุม ผ่านเครื่องไอโซนที่ 2,000 มิลลิกรัมไอโซนต่อชั่วโมงที่ อัตราการไหลของไอโซน 10 ลิตรต่อนาที ที่ระยะเวลา 5 นาที พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ลดลงจากเดิมคือ 1.3×10^9 CFU/mL ลดลงเหลือ 6.8×10^8 CFU/mL ที่ระยะเวลา 10 นาที ลดลงเหลือ 3.0×10^7 CFU/mL ที่ระยะเวลา 15 นาที ลดลงเหลือ 2.6×10^7 CFU/mL และที่ระยะเวลา 20 นาที ลดลงเหลือ 4.8×10^6 CFU/mL ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และได้ศึกษาคูลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าวสารหลังจากผ่านแก๊สไอโซนในระยะเวลาต่างๆ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของเมล็ดข้าวสาร ว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ เช่นความเปราะ สี ขนาด ดังแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพไปจากเดิมเมื่อเทียบกับเมล็ดข้าวสารที่ไม่ได้ผ่านแก๊สไอโซน

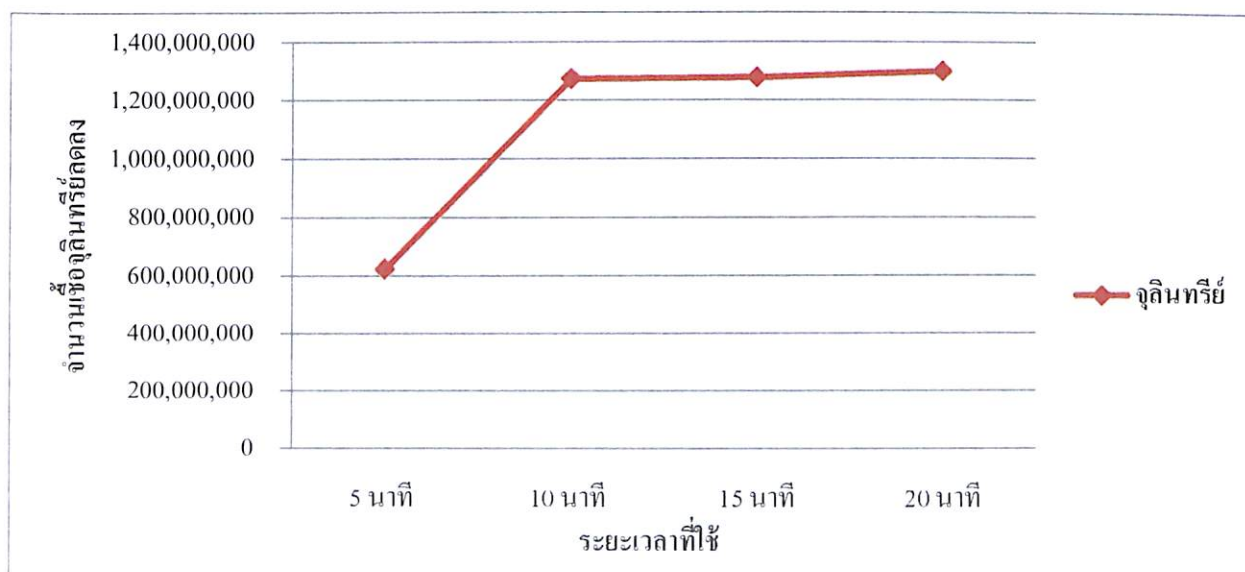
ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนการลดลงของจุลินทรีย์เมื่อเทียบกับระยะเวลาในการผ่านไอโซน

ระยะเวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ ตัวควบคุม 1.3×10^9 cfu/ml	จำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง (cfu/ml)	จำนวนจุลินทรีย์คงเหลือ (cfu/ml)
5 นาที	6.8×10^8 cfu/ml	620,000,000	680,000,000
10 นาที	3.0×10^7 cfu/ml	1,270,000,000	30,000,000
15 นาที	2.6×10^7 cfu/ml	1,274,000,000	26,000,000
20 นาที	4.8×10^6 cfu/ml	1,295,200,000	4,800,000

ตารางที่ 4.2 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าวสารหลังจากผ่านแก๊สไอโซนในระยะเวลาต่างๆ

ข้าวหอมมะลิพันธุ์	ระยะเวลาที่ใช้ (min)	อัตราการไหลของแก๊สไอโซน (L/min)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (การแตกหัก, สี, ความแข็ง)
105			
A- 2	5 นาที	5 - 10 ลิตรต่อนาที	ไม่เปลี่ยนแปลง
A- 3	10 นาที	5 - 10 ลิตรต่อนาที	ไม่เปลี่ยนแปลง
A- 4	15 นาที	5 - 10 ลิตรต่อนาที	ไม่เปลี่ยนแปลง
A- 5	20 นาที	5 - 10 ลิตรต่อนาที	ไม่เปลี่ยนแปลง

จากตารางที่ 4.2 พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของเมล็ด ที่ผ่านแก๊สไอโซน จากการสังเกตกายภาพของเมล็ดข้าวพบว่า ไม่มีการแตกหัก ร้าว หรือผิดรูปไปจากเดิม เมื่อเทียบกับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ลดลง ตามระยะเวลาที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในการทดสอบพบว่าเมื่อผ่านแก๊สไอโซนที่ระยะเวลา 20 นาที จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ลดลงมากถึง 1,295,200,000 (cfu/ml) และมีแนวโน้มลดลงต่อเนื่องเมื่อระยะเวลานานขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.2 กราฟการลดลงของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์

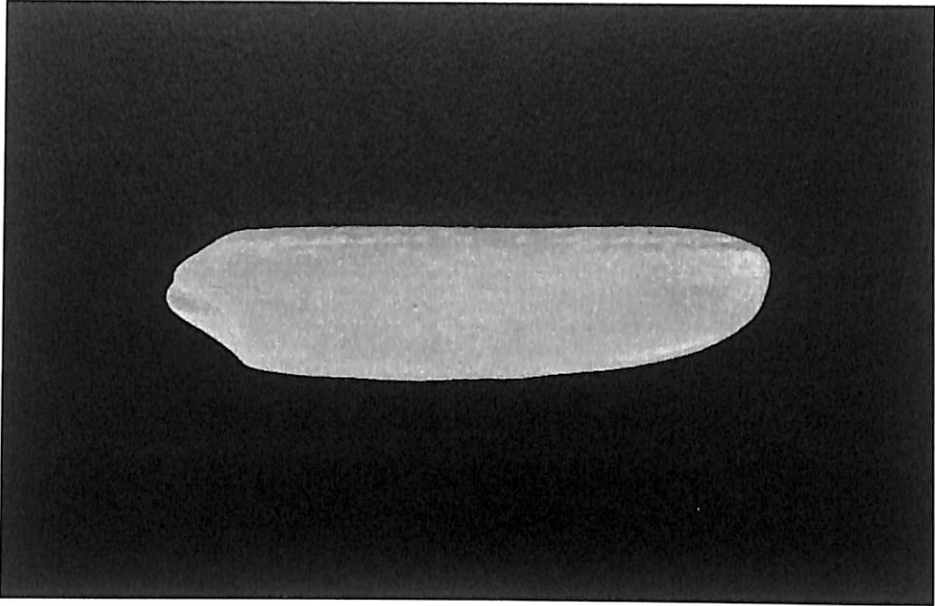


รูปที่ 4.2 กราฟการลดลงของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์

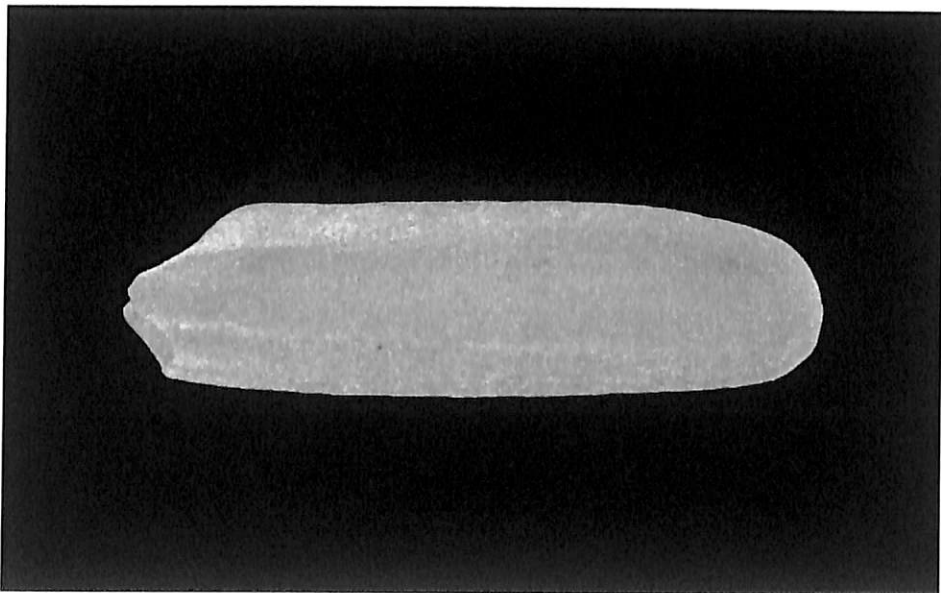
ระยะเวลาที่ใช้แก๊ส โอโซนเพื่อลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ชนิด E.coli ดังที่ปรากฏในรูปที่ 4.2 พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด E.coli มีการลดจำนวนมากขึ้นเมื่อระยะเวลาในการผ่านแก๊สโอโซนเพิ่มขึ้น ตามลำดับ ดังเช่นกราฟแสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง ที่เวลา 5 นาที จำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง 620,000,000 (cfu/ml) แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลา 20 นาที มีการลดลงของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์มากถึง 1,295,200,000 cfu/ml และมีแนวโน้มในการลดลงของจำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการทดสอบ จึงสามารถนำระบบแก๊สโอโซนไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการบรรจุของข้าวสารในโรงงานได้ เพื่อลดระยะเวลาในการผลิต

4.3 การศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 หลังจากการใช้แก๊สโอโซนในการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์

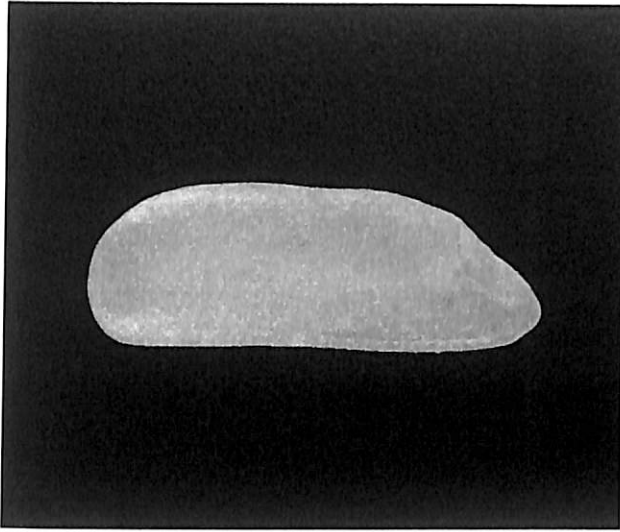
จากการนำข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 มาผ่านเครื่องโอโซนที่อัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาทีที่ระยะเวลา 20 นาที ทำให้จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับขวดแก้วจุลินทรีย์ที่ควบคุม จากนั้นนำข้าวมาตรวจสอบคุณภาพข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 ที่เปลี่ยนไป โดยเปรียบเทียบกับคุณภาพข้าวของข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 ที่ไม่ได้ผ่านแก๊สโอโซน โดยใช้กล้องถ่ายภาพที่มีความละเอียดสูงเป็นพิเศษ ถ่ายภาพเพื่อคุณลักษณะทางกายภาพเช่น ความเปราะ และ การแตกตัวของเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านโอโซน และเมล็ดข้าวที่ผ่านโอโซน เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ ว่าพบสิ่งเปลี่ยนแปลงจากเดิมอย่างไร โดยผู้วิจัยได้นำตัวอย่างเมล็ดข้าว มาสุ่มตรวจหาความผิดปกติจากการผ่านโอโซนเป็นเวลา 20 นาที เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่นานที่สุดในการทดสอบ และไม่พบสิ่งผิดปกติที่เปลี่ยนไป เมื่อเทียบกับเมล็ดข้าวที่ไม่ได้ผ่านโอโซน ดังแสดงรูปที่ 4.3 และ 4.4 และภาพตัวอย่างที่ผ่านโอโซนในระยะเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 20 นาที ดังแสดงรูปที่ 4.5



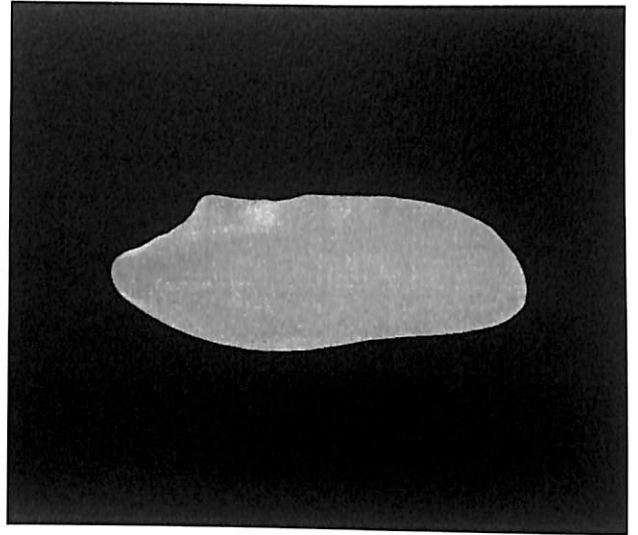
รูปที่ 4.3 เมล็ดข้าวสารที่ไม่ผ่าน โอโซน (ตัวควบคุม)



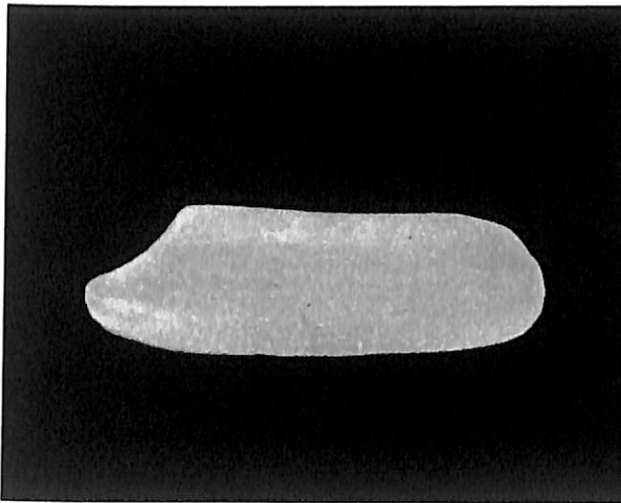
รูปที่ 4.4 เมล็ดข้าวสารที่ผ่าน โอโซน (เวลา 20 นาที)



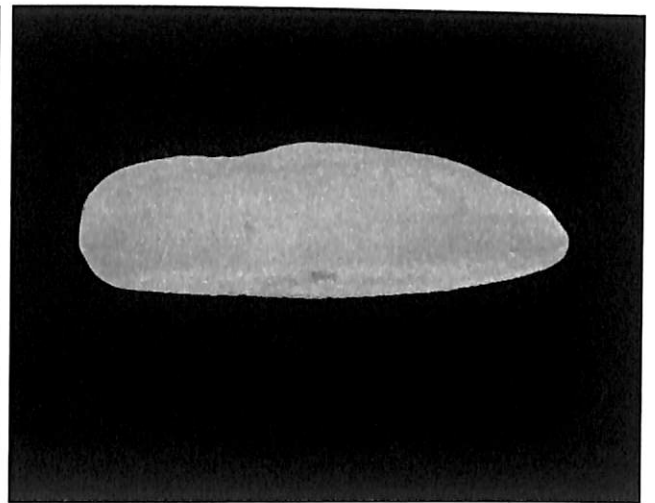
ระยะเวลา 5 นาที



ระยะเวลา 10 นาที



ระยะเวลา 15 นาที



ระยะเวลา 20 นาที

รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบสีของเมล็ดข้าวหอมมะลิพันธุ์ 105 ผ่านแก๊สไอโซนในระยะเวลาต่างๆ

4.5 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวสารหอมมะลิพันธุ์ 105 หลังจากการใช้แก๊สโอโซนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

การใช้แก๊สโอโซนที่อัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที ระยะเวลา 20 นาที ทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ลดลงจาก 1,300,000,000 CFU/mL เหลือ 4,800,000 CFU/mL อย่างไรก็ตามเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่หมดไป แต่การทดลองด้วยวิธีนี้ทำให้ได้เห็นถึงความแตกต่างในการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ภายในระยะเวลาที่รวดเร็วซึ่งใกล้เคียงกับกระบวนการบรรจุของข้าวสารที่ใช้วิธีการนำเมล็ดข้าวล้าเลียงมาตามสายพานเพื่อบรรจุ เพียงแต่เพิ่มกระบวนการผ่านแก๊สโอโซนเข้ามา เพื่อให้คุณภาพของเมล็ดข้าวมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยไม่ทิ้งสารตกค้างหรือสารเคมีในเมล็ดข้าวสารจึงปลอดภัยต่อผู้บริโภค