การทำความสะอาดถังและวาล์วถัง IBC จากการใช้งานในโรงงานง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด

CLEANING IBC TANK AND VALVES FROM NGUAN CHIANG FOOD INDUSTRY

เบญญาภา ธนะศิริวัฒนา

สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CLEANING IBC TANK AND VALVES FROM NGUAN CHIANG FOOD INDUSTRY

BENYAPA THANASIRIWATTANA

COOPERATIVE EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (INDUSTRIAL MICROBIOLOGY)

DEPARTMENT OF BIOLOGY, SCHOOL OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การทำความสะอาดถังและวาล์วถังIBCจากการใช้งานในโรงงานง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด Cleaning IBC tank and valves from NguanChiang Food Industry
ชื่อนักศึกษา	นางสาว เบญญาภา ธนะศิริวัฒนา รหัสนักศึกษา 62050619
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดวงใจ โอชัยกุล

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ ประธานกรรมการ	
คุณนาฎรำไพ แก้วมีแสง กรรมการ	
รศ.ดวงใจ โอชัยกุล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การทำความสะอาดถังและวาล์วถังIBCจากการใช้งานในโรงงานง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด Cleaning IBC tank and valves from NguanChiang Food Industry
ชื่อนักศึกษา	นางสาว เบญญาภา ธนะศิริวัฒนา รหัสนักศึกษา 62050619
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดวงใจ โอชัยกุล

บทคัดย่อ

บริษัทง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ซีอิ้ว ซอสปรุงรสเป็นหลักเพื่อส่งขายให้ผู้ค้ารายใหญ่และรายย่อย โดยมีการใช้ถัง Intermediate bulk container หรือ IBC ในการส่งขายให้ภาคอุตสาหกรรม งานวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง IBC จากนั้นศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) เข้มข้น 200 พีพีเอ็ม ในการล้างทำความสะอาดวาล์วถัง IBC โดยศึกษาที่ระยะเวลา 10 20 และ 30 นาที พบว่าการฆ่าเชื้อโดยการแช่สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายไม่เกิน 60 CFU/ml ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่โรงงานกำหนด จากนั้นศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่หลงเหลือภายหลังการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว โดยเก็บตัวอย่างตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์เป็นระยะเวลา 8 วัน พบว่าในวันแรกจนถึงวันสุดท้ายมีปริมาณเชื้อ TPC อยู่ที่ 70 CFU/ml, Yeast&Mold <10 CFU/ml, coliform <3 CFU/ml และ *Bacillus cereus* 7 CFU/ml ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่โรงงานกำหนด ดังนั้นการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว สามารถลดเวลาในการทำงานให้สั้นลงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับโรงงานอาหาร

คำสำคัญ : coliform IBC TPC Yeast&Mold สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Cleaning IBC tank and valves from NguanChiang Food Industry

Students Miss Benyapa Thanasiriwattana Student ID 62050619

Degree Bachelor of Science (Industrial microbiology)

Department Biology

School Science

University King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)

Academic Year 2022

Advisor Assoc.Prof.Duangjai Ochaikul

Abstract

Nguan Chiang Food Industry Co., Ltd. is a company that produces and sells soy sauce products. Mainly seasoning sauce was sold to large and small traders. Intermediate bulk container or IBC tanks were used to contain the product and delivered to the industrial sector. This research studied the cleaning process of IBC tanks and then studied the optimal time 10 , 20 and 30 min for disinfection with 200 ppm sodium hypochlorite (NaOCl) solution. The result showed that the disinfection by soaking in sodium hypochlorite solution for 30 min have the Total plate count (TPC) in the finished product was not exceeded 60 CFU/ml, which was in the standard criteria of the factory. After that, studied on amount of microorganisms after reducing process of valve removal. The sample was collected for determined the amount of microorganisms for 8 days. TPC was 70 CFU/ml, Yeast&Mold <10 CFU/ml, coliform <3 CFU/ml and *Bacillus cereus* 7 CFU/ml which were within the standard criteria. Therefore reducing the process of cleaning the valve , can reduced the work time and could be applied to food industry.

Keywords : coliform, IBC, TPC, Yeast&Mold, Sodium hypochlorite solution

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากความกรุณาและการช่วยเหลือจาก ผศ. ดร. ดวงใจ โอชัยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาตลอดการดำเนินงานวิจัย และได้ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในการจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสมบูร์ณไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณบริษัทง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด ที่เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษา และให้ความอนุเคราะห์ได้เรียนรู้กระบวนการทำงานภายในองค์กร

ขอขอบพระคุณ คุณนาฎรำไพ แก้วมีแสง ผู้จัดการส่วนควบคุมคุณภาพ บริษัทง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด ที่ให้คำปรึกษาการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่เริ่ม จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณกัณตินันท์ หงส์ชุม ที่ได้ให้คำแนะนำเสนอแนวทางการดำเนินงานวิจัย ให้ความรู้การทำงานในเรื่องต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำโครงงานเป็นอย่างดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมี และ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำโครงงานสหกิจศึกษาให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่ส่งเสริมการศึกษามาเป็นระยะเวลานาน เป็นแรงผลักดัน และคอยให้กำลังใจ ดูแลอย่างดีเสมอมา รวมถึงบุคคลากรในบริษัทง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด ที่เมตตาให้ประสบการณ์การทำงานที่ดี และบุคคลอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวมา ผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เบญญาภา ธนะศิริวัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช
คำย่อ/สัญลักษณ์ ..... ซ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขต 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ประเภทของซีอิ้ว 3
2.1.1 ซีอิ้วหมัก 3
2.1.2 ซีอิ้วเคมี 3
2.1.3 ซีอิ้วกึ่งเคมี 3
2.2 วัตถุดิบในการผลิตซีอิ้ว 3
2.2.1 เมล็ดถั่วเหลือง 3
2.2.2 เชื้อราและยีสต์ 4
2.2.2 ข้าวสาลี 4
2.2.3 เกลือ 4
2.2.2 น้ำ 4
2.3 กระบวนการผลิตซีอิ้ว 5
2.4 คุณค่าทางโภชนาการซีอิ้ว 7
2.5 หลักเกณฑ์และวิธีการผลิตที่ดีในการผลิตเครื่องปรุงรสตามหลัก GMP 7
2.6 การฆ่าเชื้อ 9
2.7 การใช้คลอรีนและ pH ที่เหมาะสมในการทำความสะอาดภาชนะบรรจุอาหาร 9
2.8 ข้อดี-ข้อเสียของการใช้คลอรีน 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 12
3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ 12
3.2 ศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง IBC 13
3.2.1 วิธีการตรวจความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโซดาไฟ.. 13
3.2.2 วิธีการตรวจความเข้มข้นของสารละลายคลอรีน 13
3.2.3 ศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง IBC ของการบรรจุผลิตภัณฑ์N10.....14
3.3 ศึกษากระบวนการทำความสะอาดวาล์วถัง IBC ของการบรรจุผลิตภัณฑ์ N10..... ...19
3.3.1 วิธีการถอดชิ้นส่วนวาล์วถัง IBC แยกเป็น 8 ชิ้นส่วน..... ...19
3.3.2 วิธีการประกอบชิ้นส่วนวาล์วถัง IBC.....20
3.3.3 วิธีการ Swab test วาล์วถัง IBC.....24
3.3.4 วิธีการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย.....25
3.3.5 ศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อด้วยสารละลาย
โซเดียมไฮโปคลอไรท์(NaOCl)ความเข้มข้นร้อยละ10
ในการล้างทำความสะอาดวาล์วถัง IBC.....26
3.4 ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือภายหลังการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว.....28
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 31
4.1 ผลการศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง IBC ของการบรรจุซีอิ้ว N10.....31
4.2 ผลการศึกษากระบวนการทำความสะอาดวาล์วถัง IBC ของการบรรจุซีอิ้ว
N10.....32
4.3 ผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือเมื่อลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว.....52
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... ...55
5.1 สรุปผลการวิจัย.....55
5.2 ข้อเสนอแนะ 58
เอกสารอ้างอิง 59
ภาคผนวก.....60
ภาคผนวก ก มาตรฐานผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 136.....61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ศึกษาหาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม.....27
3.2 ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์เป็นเวลา 8 วันภายหลังลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว 30
4.1 ปริมาณจุลินทรีย์ตรวจพบที่วาล์วก่อนล้างทำความสะอาด 32
4.2 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 10 นาที.....34
4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ล็อต 200822 ภายหลังการทำความสะอาดวาล์ว
ด้วยคลอรีนนาน 10 นาที.....37
4.4 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 20 นาที.....39
4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ล็อต 300822 ภายหลังการทำความสะอาดวาล์ว
ด้วยคลอรีนนาน 20 นาที.....44
4.6 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 30 นาที.....45
4.7 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ล็อต 310822 ภายหลังการทำความสะอาดวาล์ว
ด้วยคลอรีนนาน 30 นาที.....49
4.8 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือบนวาล์วก่อนล้างทำความสะอาดเมื่อลดการถอดชิ้นส่วน 52
4.9 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือบนวาล์วหลังล้างทำความสะอาดเมื่อลดการถอดชิ้นส่วน.....53
4.10 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ภายหลังการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์วเป็นเวลา 8 วัน.....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 กระบวนการผลิตซีอิ้ว ..5
2.2 ผลของค่าความเป็นกรดด่างต่อปริมาณกรดไฮโปคลอรัส ..10
3.1 กระบวนการทำความสะอาดถัง IBC ของการบรรจุผลิตภัณฑ์ N10..14
3.2 การแยกชิ้นส่วนวาล์วออกเป็น 8 ชิ้นส่วน..19
3.3 ร่องสลักรับก้าน..20
3.4 ด้านบอลวาล์วที่อยู่ด้านใน..20
3.5 ด้านบอลวาล์วที่อยู่ด้านนอก..21
3.6 ด้านนอกและด้านในของวาล์ว..21
3.7 ลูกบอลด้านที่เว้าตื้น..22
3.8 โอริงด้านที่เป็นร่อง..22
3.9 การใช้มือขันประกอบวาล์ว..23
3.10 การใส่สลักลิ่ม..23
3.11 การประกอบก้านวาล์วและตรวจเช็คความเรียบร้อย..24
3.12 ถังทดลองเมื่อบรรจุผลิตภัณฑ์ท่วมวาล์วที่ปรับเปลี่ยนการถอดชิ้นส่วนวาล์ว..28
3.13 การถอดชิ้นส่วนแบบเดิม จำนวน 8 ชิ้นส่วน..28
3.14 การถอดชิ้นส่วนแบบใหม่ จำนวน 4 ชิ้นส่วน..29
4.1 ผลการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วก่อนล้างทำความสะอาด..33
4.2 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีนเป็นเวลา 10 นาที..37
4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีนเป็นเวลา 20 นาที..43
4.4 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีนเป็นเวลา 30 นาที..49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
TPC	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)
Y	ยีสต์ (Yeast)
M	รา (Mold)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัท ง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด ก่อตั้งโดย คุณเฮียบ เหม่งอี้อ (หลักเจ๊ก) ในปี ค.ศ 1912 ที่ได้เดินทางมากจากประเทศจีน โดยมาเช่าร้านในพื้นที่แถบเยาวราช เพื่อนำเข้าสินค้าและขายสินค้าของจีน จำหน่ายพวกเครื่องปรุงรสและอาหารจีน ภายใต้ชื่อร้านว่า “ง่วนเชียง” แต่การนำเข้าสินค้ามาขายนั้นเป็นไปอย่างยากลำบาก จึงได้จ้างชาวจีนผู้ที่มีฝีมือดี ทำซีอิ้วขาว ซีอิ้วดำ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้เช่าสถานที่บริเวณตรอกจันท์ ตั้งเป็นโรงงานผลิต และหมักซีอิ้ว จากนั้นในปี ค.ศ.1982 ได้ทุนจดทะเบียนโรงงานซีอิ้วง่วนเชียงจาก 20 ล้าน เป็น 100 ล้าน และเปลี่ยนชื่อเป็น บริษัทง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด ซึ่งปัจจุบันตั้งอยู่ที่ 135 หมู่ที่ 4 ซอยสุขสวัสดิ์ 68 ถนนสุขสวัสดิ์ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130

ปัจจุบัน บริษัทง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด ได้คิดค้นสูตรและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรส ยกตัวอย่างเช่น ซีอิ้วขาว ซอสปรุงรส ซีอิ้วดำ ซีอิ้วหวาน เป็นต้น โดยได้รับความไว้วางใจจากลูกค้ามายาวนานถึง 110 ปี ซึ่งได้ส่งขายไปยังลูกค้ารายย่อย ลูกค้ารายใหญ่ บริษัทห้างร้าน ห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อ และส่งขายไปยังต่างประเทศ ซึ่งบริษัทง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด ได้วางแผนกระบวนการผลิต และจัดจำหน่ายสินค้าทุกประเภทให้มีคุณภาพและสะอาด ปลอดภัย ก่อนถึงมือผู้บริโภค เพื่อให้ผู้บริโภคมีความพึงพอใจด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์มากที่สุด อย่างไรก็ตาม การผลิตตามหลักปฏิบัติที่ดี (Good Manufacturing Practice: GMP) การผลิตที่ถูกสุขลักษณะ และการวางแผนการผลิตที่มีคุณภาพนั้น ยังคงมีปัญหาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิต โดยมีสาเหตุมาจากการล้างทำความสะอาดถังและวาล์วถัง Intermediate bulk container (IBC) ที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ไม่สะอาดเพียงพอ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมานเชื้อจุลินทรีย์ที่มากเกินเกณฑ์มาตรฐานที่โรงงานและลูกค้ากำหนด

ดังนั้น โครงงานสหกิจนี้จึงได้สนใจที่จะแก้ปัญหาปริมาณจุลินทรีย์ที่มีมากเกินเกณฑ์มาตราฐานในผลิตภัณฑ์ จึงให้ดำเนินการป้องกันและปรับปรุงกระบวนการทำความสะอาดวาล์วถังIBC เพื่อลดปัญหาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จำหน่ายให้ลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1) เพื่อศึกษากระบวนการทำความสะอาดถังและวาล์วถัง IBC

1.2.2) เพื่อศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่หลงเหลือภายหลังการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์วถัง IBC

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1) ศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง และ วาล์วถัง IBC

1.3.2) ศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์เมื่อลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1) สามารถบดปริมาณจุลินทรีย์ให้อยู่ในเกณฑ์มาตราฐานที่โรงงานกำหนด และเป็นที่ยอมรับของลูกค้า

1.4.2) สามารถเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทำความสะอาดวาล์ถัง IBC ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ซีอิ้ว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ของของเหลวที่ได้จากการย่อยสลายโปรตีนของถั่วเหลืองหรือส่วนผสมของถั่วเหลืองและแป้งสาลีโดยการหมักด้วยจุลินทรีย์ ซีอิ้วเป็นเครื่องปรุงรสในการปรุงแต่งรสชาติของอาหาร มีต้นกำเนิดมาจากประเทศจีนที่ค้นพบวิธีการถนอมอาหาร โดยการนำเอาถั่วเหลืองมาหมักเพื่อเก็บไว้ใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร ต่อมาได้คิดกระบวนการหมักแบบใหม่โดยการนำข้าวสาลีหมักผสมกับถั่วเหลืองจึงได้กลายมาเป็นซีอิ้วขาวและซีอิ้วชนิดอื่นๆเพื่อนำมาใช้ในการปรุงรสชาติของอาหาร

2.1 ประเภทของซีอิ้ว

ประเภทของซีอิ้วมี 3 ประเภท คือ

1. ซีอิ้วหมัก (Fermented Soy Sauce) หมายถึงซีอิ้วที่ได้จากการหมักถั่วเหลืองหรือส่วนผสมของถั่วเหลืองและแป้งสาลี โดยอาศัยกระบวนการทำงานของเชื้อรา แบคทีเรีย และยีตส์
2. ซีอิ้วเคมี (Chemical Soy Sauce) หมายถึงซีอิ้วที่ได้จากกรดเกลือที่เข้มข้นมาย่อยถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดน้ำมันออกจากถั่วเหลืองแล้ว โดยถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดน้ำมันจะให้โปรตีนที่สูงและมีคุณภาพ
3. ซีอิ้วกึ่งเคมี (Semichemical Soy Sauce) หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการดัดแปลงนำเอาวิธีการผลิตซีอิ้วหมักและซีอิ้วเคมีมาใช้ด้วยกันเพื่อให้ได้ซีอิ้วที่มีคุณภาพ กลิ่น รสที่ดี โดยใช้ระยะเวลาในการผลิตสั้น

2.2 วัตถุดิบในการผลิตซีอิ้ว

1. เมล็ดถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Gycine max* หรือ Soy bean เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การหมักซีอิ้วในภาคอุตสาหกรรมปัจจุบันจะใช้กากถั่วหลืองที่เหลือจากการผลิต (by product) เป็นวัตถุดิบเพื่อลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ โดยถั่วเหลืองมีโปรตีน วิตามินที่ได้จากการย่อยถั่วเหลือง และมีแคลลอรี่สูง ซึ่งราคาต่ำกว่าอาหารประเภทเนื้อสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เชื้อราและยีสต์

เชื้อราที่ใช้ในการผลิตซีอิ้วมีชื่อว่า *Aspergillus oryzae* เชื้อราจะย่อยถั่วและแป้งทำให้เกิดการสลายตัวของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตทำให้ซีอิ้วที่ได้มีปริมาณโปรตีนที่สูงขึ้น เชื้อรา *Aspergillus oryzae* เป็นเชื้อที่สามารถสร้างเอนไซม์และย่อยสลายโปรตีนและแป้งได้ดี โดยปริมาณของเชื้อราที่ใช้ก็มีความสำคัญเพราะการใส่หัวเชื้อสปอร์ของราลงไปหลังจากที่เตรียมถั่วและแป้งเป็นการทำให้เชื้อที่ต้องการเจริญได้อย่างรวดเร็ว หัวเชื้อที่นำมาใช้จะต้องบริสุทธิ์ นอกจากนี้เชื้อยีสต์ก็มีความสำคัญต่อการผลิตซีอิ้วซึ่งอาศัยการเปลี่ยนน้ำตาลในกระบวนการหมักให้เกิดเป็นแอลกอฮอล์ล แอลกอฮอล์ลบางส่วนจะไปรวมกับสารอื่นในน้ำหมักทำให้เกิดสารประกอบที่ให้กลิ่นเละรส เชื้อยีสต์ที่พบในกระบวนการหมักคือ *Zygosaccharomyces rouxii* หรือ Soy yeast สามารถทนต่อความเข้มข้นของเกลือและแรงดันออสโมติกได้ดี เจริญในน้ำเกลือที่มีค่า pH 4-5

3. ข้าวสาลี

ในการใช้ข้าวสาลีเพื่อหมักซีอิ้ว ข้าวสาลีจะช่วยปรับความชื้นในโคจิให้เหมาะสมแก่การเจริญของเชื้อรา ทำให้มีความชื้นร้อยละ 45% และข้าวสาลีที่ผ่านการคั่วจะช่วยลดความชื้นในถั่วนึ่งสุกลง ไม่ให้เกิดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ แป้งสาลีเป็นแหล่งของลิกนิน และ ไกลโคไซด์(glycosides) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของสารให้รสชาติในซีอิ้ว

4. เกลือ

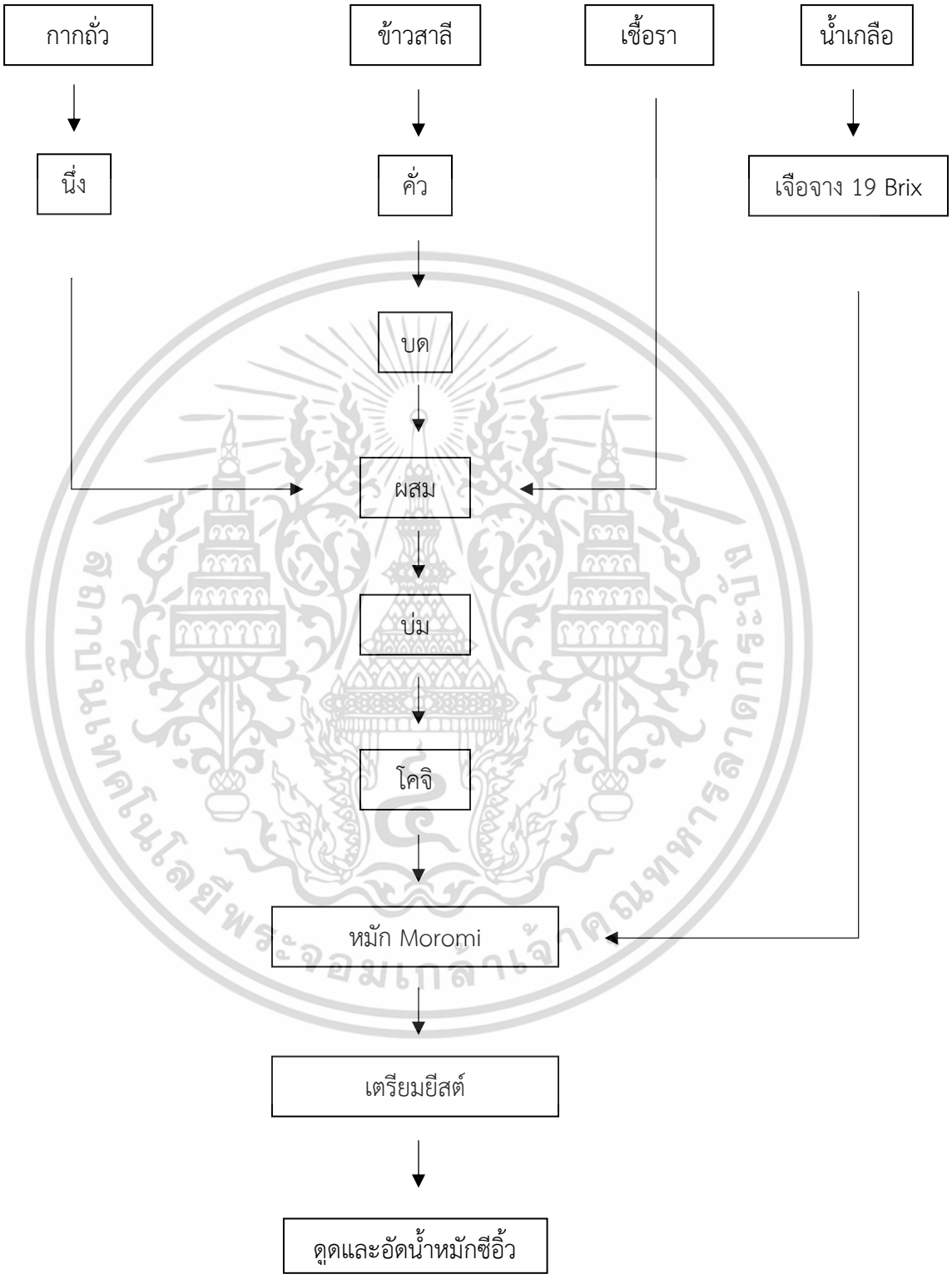
เกลือจะทำหน้าที่เป็นวัตถุกันเสีย และช่วยส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก ซึ่งถ้าหากไม่มีเกลือจะทำให้มีการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ โดยสามารถเลือกใช้เกลือปรุงอาหารหรือเกลือสมุทร อย่างไรก็ตามแม้เกลือสมุทรจะมีเชื้อแบคทีเรียชนิดที่ทนเกลือ (Halophilic bacteria) และสารอื่นๆเจือปนอยู่เป็นจำนวนมาก แต่สามารถนำมาผลิตซีอิ้วได้โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสีย

5. น้ำ

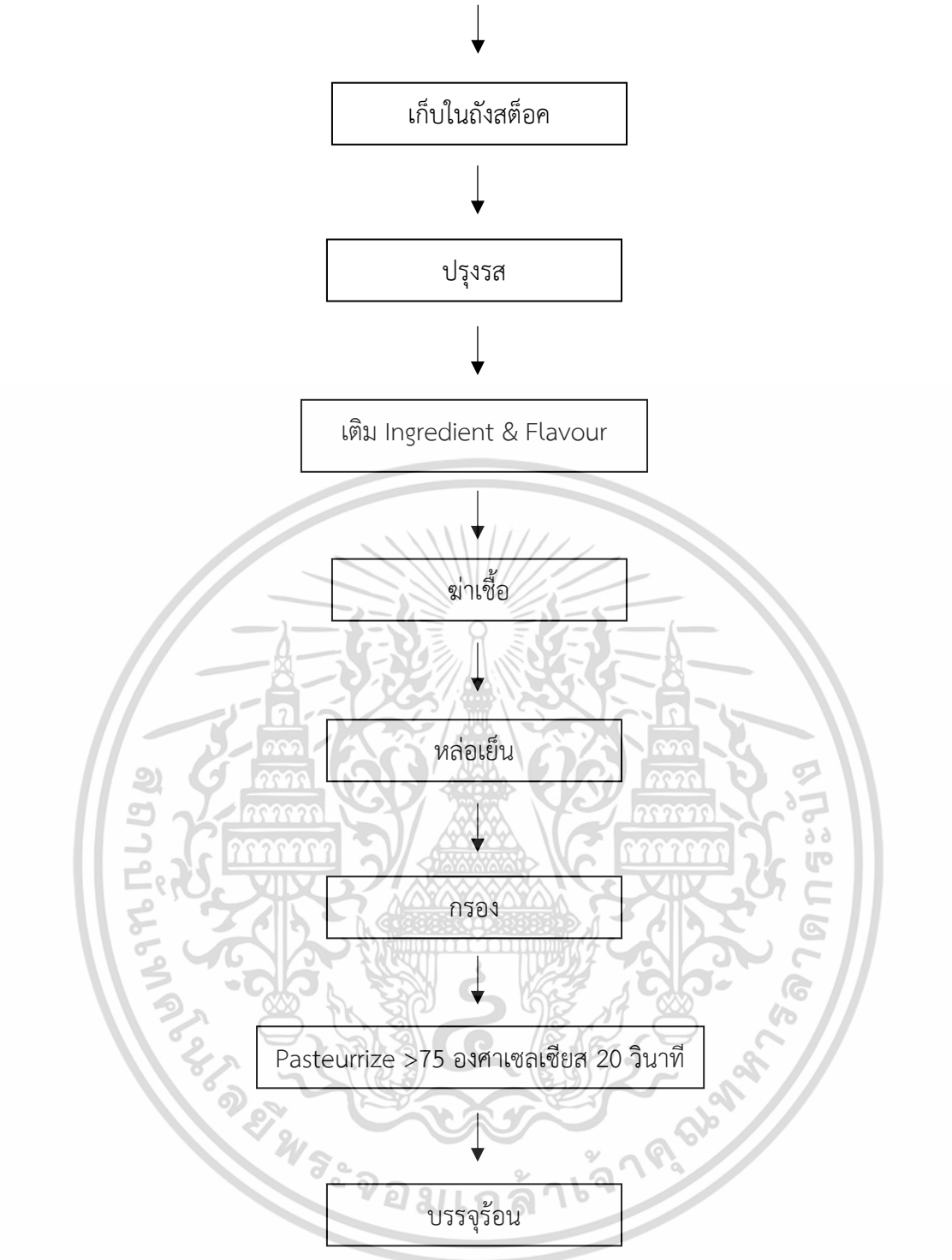
น้ำที่ใช้ในกระบวนการหมักซีอิ้วแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ น้ำที่ใช้ในการละลายเกลือโดยจะต้องเป็นน้ำที่ได้มาตรฐานน้ำดื่ม น้ำที่ใช้ในการแช่ถั่ว และน้ำที่ใช้ทั่วๆไปในการทำความสะอาดถังหมักและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งน้ำที่ใช้ไม่ควรมีสารอินทรีย์ หรือสารเขวนลอยต่างๆ โดยทั่วไปในภาคอุตสาหกรรมจะใช้น้ำที่ผ่านการกรองแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กระบวนการผลิตซีอิ้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 กระบวนการผลิตซีอิ้ว

ที่มา : บริษัทง่วนเชียงอุตสาหกรรมอาหารจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 คุณค่าทางโภชนาการของซีอิ้ว

ซีอิ้วที่ผลิตจากถั่วเหลืองเป็นแหล่งของสารอาหารทั้งโปรตีน ไขมัน แร่ธาตและวิตามินที่สูง เมื่อนำกากถั่วเหลืองมาผลิตซีอิ้ว สารอาหารประเภทโปรตีนจะถูกย่อยให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง หรืออยู่ในรูปกรดอะมิโนที่เป็นผลมาจากการทำงานของเอนไซม์จากจุลินทรีย์ เช่น กลูตามิก(glutamic) จะเป็นตัวช่วยทำให้รสชาติซีอิ้วน่ารับประทานมากขึ้น ขณะเดียวกัน กรดไขมันและน้ำตาลในถั่วหลืองจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นสารให้กลิ่นหอม มีสีเหลืองทองหรือสีน้ำตาล รวมทั้งสารอาหารที่ถูกย่อยเอนไซม์โดยจุลินทรีย์จะอยู่ในรูปสารอาหารที่ดูดซึมได้ง่ายซึ่งเป็นผลดีในด้านโภชนาการ

2.5 หลักเกณฑ์และวิธีการผลิตที่ดีในการผลิตเครื่องปรุงรสตามหลัก GMP

ผลิตภัณฑ์ปรุงรสโดยเฉพาะซีอิ้วมีความสำคัญในชีวิตประจำวันของคนไทยและมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ เนื่องจากสามารถสร้างรายได้มหาศาลจากการส่งออกไปขายยังต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์ซีอิ้วจะต้องยื่นคำขออนุญาตผลิตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และจะต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามที่ประกาศไว้ โดยมีหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร ดังนี้ (ดารณี หมู่ขจรพันธ์ และคณะ, 2537)

2.5.1 อาคารและสถานที่ผลิต

สถานที่ผลิตจะต้องแยกเป็นสัดส่วน โดยแยกพื้นที่การหมักซีอิ้วจากพื้นที่ส่วนอื่นๆ และสถานที่จะต้องสะอาด อาคารการผลิตไม่ชำรุดทรุดโทรม ป้องกันการติดเชื้อจากภายนอกได้

2.5.1.1 ลักษณะของอาคารผลิตจะต้องมีผนังโดยรอบ แต่ถังหมักอยู่นอกอาคารได้ โดยจะต้องผิดฝาถังหมักนั้นๆเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

2.5.1.2 ห้องและบริเวณต่างๆจะต้องมีพื้นและฝาผนัง ที่ทำความสะอาดได้ง่าย

2.5.1.3 ห้องล้างภาชนะบรรจุ จะต้องกั้นห้องแยกเป็นสัดส่วน โดยปรับพื้นให้เอียงให้น้ำสามารถไหลไปทางระบายได้ง่าย

2.5.1.4 ห้องที่ใช้ย่อยสลายโปรตีนของถั่วเหลืองจะต้องเยกเป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

2.5.1.5 ห้องเพาะเชื้อ มีแสงสว่างเพียงพอและระบายอากาศได้ดี โดยจะต้องเป็นห้องที่แยกกับห้องอื่นๆ เนื่องจากลดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ

2.5.1.6 ห้องปรุงและห้องบรรจุ จะต้องมีประตูที่เปิด-ปิดได้เองโดยทันที เพื่อลดโอกาสการปนเปื้อนเข้ามาภายในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์

2.5.2.1 การออกแบบเครื่องมือ จะต้องออกแบบให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน โดยส่วนที่สัมผัสกับอาหารโดยตรงจะต้องมีพื้นผิวที่เรียบ ไม่เกิดปฏิกิริยากับอาหารให้เกิดอันตราย

2.5.2.2 การทำความสะอาด จะต้องถอดชิ้นส่วนออกมาทำความสะอาดตามความเหมาะสม เช่น ท่อหรือสายยาง จะต้องนำมาทำความสะอาดก่อนการผลิตทุกครั้ง และสารที่ทำความสะอาดจะต้องมีฉลาก เก็บแยกกับการผลิต

2.5.2.3 การทำความสะอาดถังที่ใช้บรรจุจะต้องมีวิธีและอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการล้างทำความสะอาด

2.5.3 การควบคุมวัตถุดิบ

2.5.3.1 น้ำที่ใช้ในการผลิตจะต้องเป็นน้ำสะอาดมีคุณภาพและมาตรฐานโดยจะต้องตรวจวิเคราะห์อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

2.5.3.2 มีการคัดวัตถุดิบ และสถานที่จัดเก็บจะต้องสะอาด

2.5.3.3 การเก็บวัตถุดิบจะต้องมีชั้นหรือยกพื้นสูง 8 นิ้วเพื่อการระบายอากาศและรักษาความสะอาดได้ง่าย

2.5.4 การควบคุมกระบวนการผลิต

2.5.4.1 ภาชนะที่บรรจุและฝาปิด จะต้องเก็บในที่ที่ไม่มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้ง่าย

2.5.4.2 ภาชนะที่บรรจุที่ใช้หลายครั้งจะต้องตรวจสอบก่อนการทำความสะอาดและคัดแยกภาชนะบรรจุที่ชำรุด แตกร้าว และตรวจสอบตำหนิหรือสิ่งแปลกปลอมภายในภาชนะ

2.5.4.3 ต้องมีการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องล้าง สารละลายที่ใช้ทำความสะอาด นำมาวิเคราะห์และตรวจสอบความสกปรกที่หลงเหลืออยู่ หากใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการทำความสะอาดภาชนะที่เป็นแก้วจะต้องมีความเข้มข้นไม่เกินร้อยละ 3

2.5.4.4 ภาชนะที่ทำความสะอาดแล้วจะต้องฆ่าเชื้อด้วยการอบหรือเป่าด้วยความร้อน

2.5.4.5 การบรรจุโดยเครื่องกึ่งอัตโนมัติจะต้องระมัดระวังในการปนเปื้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.6 จะต้องปิดฝาภาชนะที่บรรจุเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์

2.5.4.7 ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในภาชนะที่ไม่สมบูรณ์จะต้องคัดออกและนำไปผ่านขั้นตอนการผลิตใหม่

2.5.5 บันทึกและรายงาน

2.5.5.1 ผู้ผลิตต้องทำบันทึกและรายงาน เช่น การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ การตรวจสอบสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด เป็นต้น

2.6 การฆ่าเชื้อ

การฆ่าเชื้อโรคคือการลดจำนวนจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ในอุตสาหกรรมอาหารนิยมใช้สารฆ่าเชื้อ โดยการใช้สารฆ่าเชื้อจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละส่วนงาน สารประกอบคลอรีนเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม นิยมใช้ในรูปไฮโปคลอไรท์ สารเคมีกลุ่มนี้อยู่ในรูปของเหลว ผงและแก๊ส เป็นสารออกซิไดส์ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ เอนไซม์และโปรตีนต่างๆในเซลล์ของจุลินทรีย์ มีประสิทธิภาพดีมาก สามารถทำลายแบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบและสปอร์ของแบคทีเรียได้บางชนิด มีความคงตัวในน้ำกระด้าง มีราคาค่อนข้างถูก แต่มีข้อเสียคือประสิทธิภาพลดลงถ้าหากมีสารประกอบอินทรีย์อยู่ด้วยและถ้าล้างออกไม่หมดทำให้เกิดการกัดกร่อนได้ (คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2556)

2.7 การใช้คลอรีนและค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมในการทำความสะอาดภาชนะบรรจุอาหาร

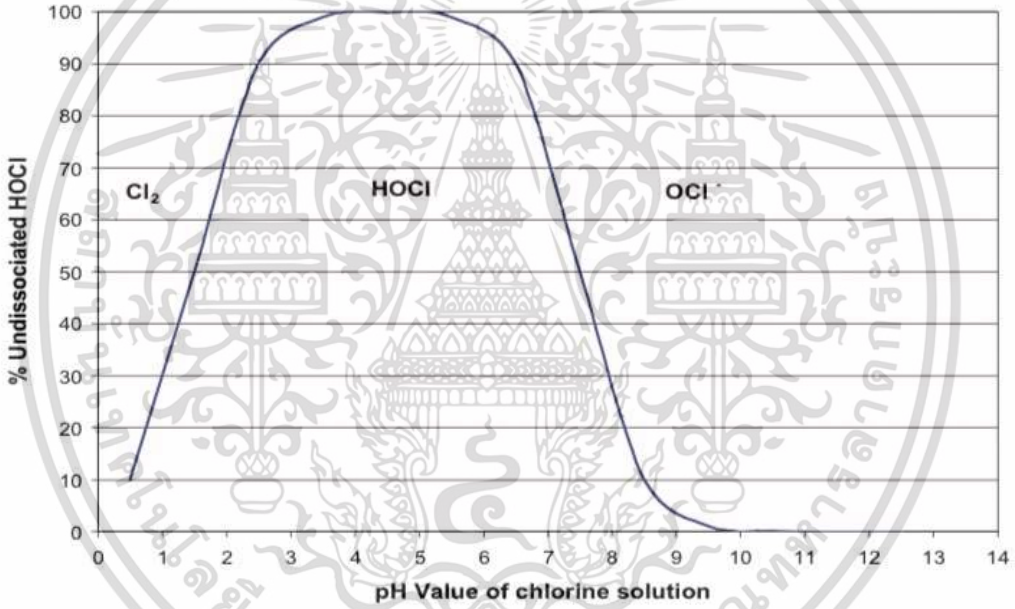
คลอรีนเป็นสารที่นิยมกันมากในการทำลายเชื้อโรคในน้ำ เนื่องจากราคาไม่สูงมากนัก โดยคลอรีนมีอยู่ 2 ชนิดคือ ชนิดแก๊สและชนิดผง โดยชนิดแก๊สมีอันตรายต่อปอดและระบบหายใจ และผิวหนัง จากการศึกษาพบว่าคลอรีนความเข้มข้น 5 พีพีเอ็ม ขึ้นไปจะเป็นอันตรายทำให้ระคายเคืองผิวหนัง หรือหายใจติดขัด จึงต้องใช้งานอย่างระมัดระวังและมีผู้เชี่ยวชาญดูแล ส่วนคลอรีนแบบผงมีหลายชนิดเช่น โซเดียมไฮโปรคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) มีสูตรเคมีคือ NaOCl ซึ่งเป็นเกลือโซเดียมของกรดไฮโปคลอรัสที่เป็นสารละลายมีสีเหลืองอมเขียว โดยเป็นสารที่ไวต่อปฏิกิริยาสูงและระเหยได้ง่าย ในการใช้งานโซเดียมไฮโปรคลอไรต์จะต้องมีความเข้มข้นสูงจึงจะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยความคงตัว อายุการใช้งานและประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของโซเดียมไฮโปรคลอไรต์ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้ (ธนวดี ปรีเปรม, 2563)

1. ความเข้มข้นของคลอรีนที่มีในผลิตภัณฑ์
2. ความเป็นกรดด่างของสารละลายที่เตรียมได้ ถ้าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 11 จะทำให้โซเดียมไฮโปคลอไรต์สลายตัวไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แสงแดดและอุณภูมิ เมื่อเพิ่มอุณภูมิจะทำให้อายุการเก็บรักษาลดน้อยลง และเมื่อโดนแสงแดดจะทำให้โซเดียมไฮโปรคลอไรต์สลายตัวไป
4. เมื่อปนเปื้อนโลหะเช่น นิกเกิล และโคบอลต์จากการใช้น้ำกระด้างในการผสมจะทำให้เกิดการกระตุ้นให้โซเดียมไฮโปรคลอไรต์สลายตัวไปจากการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยา

ประสิทธิภาพของคลอรีนที่ใช้ทำความสะอาดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากค่าความเป็นกรดด่าง เนื่องจากเมื่อโซเดียมไฮโปรคลอไรต์ผสมกับน้ำจะทำปฏิกิริยาสมดุลระหว่างไฮโปคลอไรต์และกรดไฮโปคลอรัส ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ต้องระวังอย่า เติมกรดลงในสารละลายคลอรีนโดยที่ไม่ได้วัดค่า pH



รูปที่ 2.2 ผลของค่าความเป็นกรดด่างต่อปริมาณกรดไฮโปคลอรัส

ที่มารูป : William, M. 2016.

จากรูปที่ 2.2 แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดในช่วงพีเอชที่เป็นกรด ในการทำความสะอาดที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยนั้นจะอยู่ในช่วงพีเอช6.5-7.5 ซึ่งถ้าหากมีพีเอชน้อยกว่า 6.0 จะมีฤทธิ์กัดกร่อนทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์นั้นน้อยลงพีเอชต่ำกว่า 5 จะเริ่มสร้างระดับแก๊สคลอรีนที่อาจเป็นอันตราย และถ้าพีเอชมากกว่า 8.0 จะสูญเสียประสิทธิภาพในการทำความสะอาดอย่างรวดเร็ว สำหรับค่าพีเอชที่สูงอาจเป็นปัญหาได้ เนื่องจากจะทำให้มีสารตกค้างบนพื้นผิวที่สัมผัสกับอาหารที่ใช้ฆ่าเชื้อ จึงต้องล้างทำความสะอาดให้ดีก่อนกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

นำไปใช้ (William, M. 2016) และในการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องมือ และน้ำล้างเท้าจะต้องมีปริมาณคลอรีนหลงเหลือ 100-200 พีพีเอ็ม (อรวรรณ หลายประดิษฐ์, 2554)

2.8 ข้อดีและข้อเสียของการใช้คลอรีน

ข้อดีของการใช้คลอรีนในการทำความสะอาด

1. มีชนิดที่เป็นน้ำและเป็นผงให้เลือกใช้งาน
2. ละลายน้ำได้ดีที่อุณภูมิห้องทั่วไป
3. สามารถใช้กับน้ำที่มีความกระด้างได้
4. เป็นสารเคมีที่หาได้ง่ายและราคาไม่สูง
5. ไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์มากนัก
6. ฆ่าเชื้อโรคได้อย่างรวดเร็ว

ข้อเสียของการใช้คลอรีนในการทำความสะอาด

1. มีกลิ่น
2. มีพีเอชที่เป็นด่างทำให้มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้

1. แท่ง Swab test
2. Potassium Phosphate Buffer pH 7.2
3. Phenolphthalein (indicator)
4. สารละลายซัลฟิวริก
5. ขวดแก้วขนาด 60 มิลลิลิตร
6. ปิเปตแก้วแบบกระเปาะขนาด 5 มิลลิลิตร
7. ปิเปตแก้วขนาด 1 มิลลิลิตร
8. Volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร
9. แอลกอฮอล์ลความเข้มข้นร้อยละ 70
10. แผ่น 3M™ Petrifilm™ Aerobic Count Plate , 3M™ Petrifilm™ Yeast and Mold Count Plate และ *E.coli*/Coliform Count Plate
11. Mannitol Egg Yolk Polymyxin agar
12. ชุดตรวจความเข้มข้นของคลอรีน
13. แท่งแก้วงอ (Spreader)
14. Flat Spreader
15. ถุงพลาสติกใสขนาดใหญ่
16. น้ำกลั่น
17. ตะเกียงแอลกอฮอล์
18. Vortex mixer
19. Micropipete , Pipette tip box
20. ตู้บ่ม (Incubator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง IBC

3.2.1 วิธีการตรวจความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโซดาไฟ

1. เก็บตัวอย่างสารละลายโซดาไฟโดยใส่ขวดแก้วขนาด 60 มิลลิลิตร จากห้องล้างถัง IBC
2. ใช้ปิเปตแก้วแบบกระเปาะขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดสารละลายขึ้นมา 5 มิลลิลิตร ใส่ Volumetric flask
3. ทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร
4. ดูดสารละลายขึ้นมา 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ จากนั้นหยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด
5. ไทเทรตด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก จนเปลี่ยนเป็นสีชมพู
6. จดปริมาตรสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ใช้
7. นำมาคำนวนความเข้มข้นของโซดาไฟ Factor=0.0362

$$C = \frac{(\text{ปริมาตรสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ใช้} \times \text{Factor}) \times 40}{5}$$

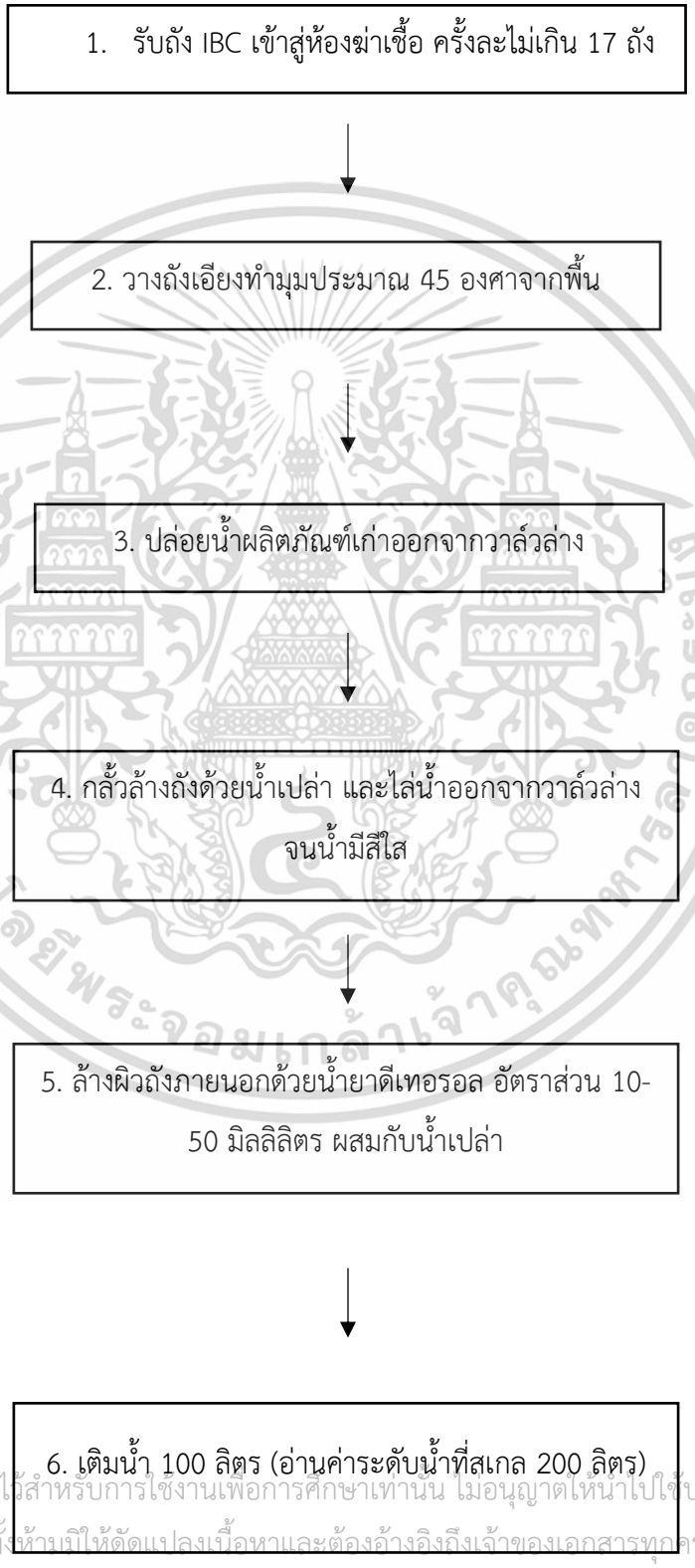
= ..... (ร้อยละความเข้มข้น)

3.2.2 วิธีการตรวจความเข้มข้นของสารละลายคลอรีน

1. เก็บตัวอย่างสารละลายคลอรีนใส่ขวดแก้วขนาด 60 มิลลิลิตร จากห้องล้างถัง IBC
2. ใช้ไมโครปิเปตดูดตัวอย่าง 0.25 มิลลิลิตร ใส่ Volumetric flask ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึง 50 มิลลิลิตร
3. เทสารละลายที่ปรับปริมตารแล้วใส่ลงในชุดตรวจความเข้มข้นของคลอรีน และหยดอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด
4. เขย่าเบาๆ และอ่านค่าสีที่ได้เทียบกับแถบสีแสดงผลของชุดตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง IBC ของการบรรจุผลิตภัณฑ์ N10 มีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เติมโซดาไฟเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 4 ลิตร แล้วจึงเติมน้ำเพื่อปรับปริมาตรเป็น 200 ลิตร (อ่านค่าระดับน้ำที่สเกล 400 ลิตร)

8. เก็บตัวอย่างสารละลายโซดาไฟส่งวิเคราะห์ความเข้มข้น (ความเข้มข้นของสารละลายโซดาไฟจะต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 1.0-3.0)

*กรณีความเข้มข้นของสารละลายโซดาไฟไม่ผ่าน QA LAB แจ้งแนวทางในการปรับการแก้ไข

9. แช่สารละลายโซดาไฟดังกล่าว เป็นเวลา 50 นาที

10. เปิดสวิตซ์ปั้มเพื่อเวียนสารละลาย 2 รอบ (3นาทีต่อรอบ)

11. ถ่ายสารละลายโซดาไฟดังกล่าว ไปยังถังถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. QC ตรวจสอบสารตกค้างด้วยกระดาษวัด pH

(ค่า pH ต้องอยู่ในช่วง 6-7)

*กรณีค่า pH ไม่ผ่าน ให้พนักงานฝ่ายผลิตปฏิบัติตามข้อ 15-17 อีกครั้ง

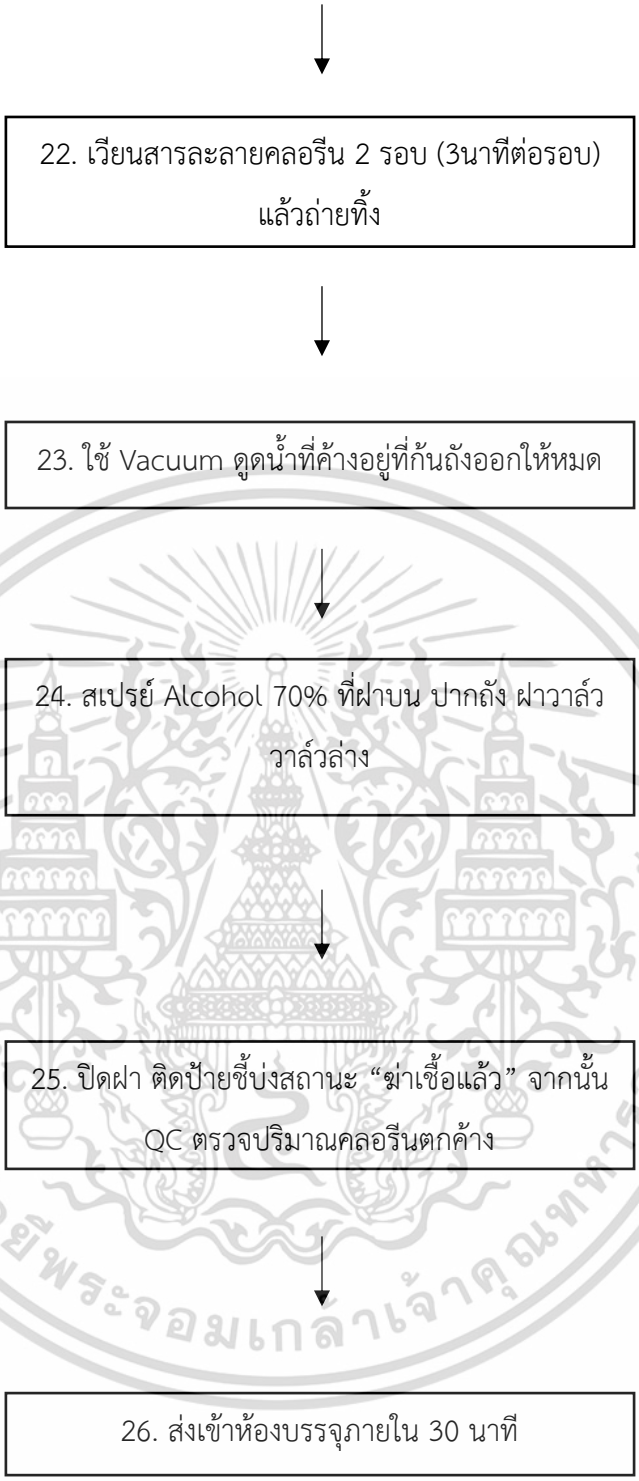
19. เปลี่ยนวาล์ว โดยนำวาล์วที่ทำความสะอาดแล้วมาใส่แทนวาล์วเดิม

20. เติมคลอรีน (10% NaOCl) 400 มิลลิลิตร และเติมน้ำเพื่อปรับปริมาตรให้ได้ 200 ลิตร (อ่านค่าระดับน้ำที่สเกล 400ลิตร) จะได้สารละลายเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม

21. เก็บตัวอย่างสารละลายคลอรีน ส่งวิเคราะห์ความเข้มข้น

*กรณีค่าความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนไม่ผ่าน QA LAB แจ้งแนวทางในการปรับแก้ไขภายใน 10 นาที หลังจากวิเคราะห์ความเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 กระบวนการทำความสะอาดถัง IBC ของการบรรจุผลิตภัณฑ์ N10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ศึกษากระบวนการทำความสะอาดวาล์วถัง IBC ของการบรรจุผลิตภัณฑ์ N10

3.3.1 วิธีการถอดชิ้นส่วนวาล์วถัง IBC แยกชิ้นส่วนเป็น 8 ชิ้นส่วนโดยมีวิธีการดังนี้

1. ถอดวาล์วออกจากตัวถัง และแกะสลักด้านข้างที่ยึดวาล์วออก
2. ใช้ไขควงขนาดใหญ่ หมุนเกลียววาล์วที่ต่อระหว่างข้อต่อนอก และข้อต่อในออกมาจนสุดเกลียว จากนั้นนำยางดำออก ตามด้วยยางโอริงที่ติดกับข้อต่อนอก
3. ถอดด้ามจับสีเขียวออก และดึงลูกบอล ข้อต่อเชื่อมออก นำยางโอริงที่อยู่ด้านในลูกบอลออกมา ตามลำดับแสดงดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 การแยกชิ้นส่วนวาล์วออกเป็น 8 ชิ้นส่วน

3.3.2 วิธีการประกอบชิ้นส่วนวาล์วถัง IBC

1. ใส่ยางโอริง 1 ไปในข้อต่อด้านใน จากนั้นนำบอลมาประกอบใส่โดยให้ร่องบากอยู่ด้านบนตามรูปที่ 3.3 โดยก่อนใส่บอลวาล์ลจะต้องสังเกตุสัญลักษณ์ตามรูปที่ 3.4 ด้านบอลวาล์วอยู่ด้านใน และ รูปที่ 3.5 ด้านบอลวาล์วอยู่ด้านนอก และด้านนอกและด้านในของวาล์ว แสดงดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.3 ร่องสลักรับกับก้าน

รูปที่ 3.4 ด้านบอลวาล์วที่อยู่ด้านใน

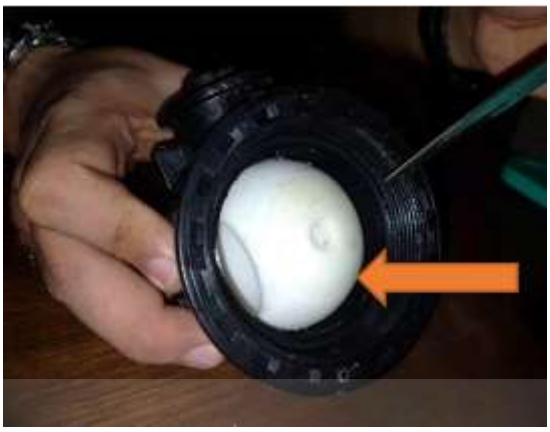
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 ด้านบอลวาล์วที่อยู่ด้านนอก

รูปที่ 3.6 ด้านนอก(ซ้ายมือ) และด้านใน(ขวามือ)ของวาล์ว

2. ประกอบลูกบอลวาล์วที่ทำความสะอาดเข้าที่ โดยทำการดันตัวลูกบอลกับวาล์วเบาๆ ให้เข้าร่องสลักก้านวาล์วตามรูป ให้ด้านที่มีร่องตื้นอยู่ด้านนอกตามรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ลูกบอลด้านที่เว้าตื่น

3. ใส่ยางโอริงเข้าร่องโดยให้สังเกตุด้านที่เป็นร่องอยู่ด้านนอก หากใส่ผิดด้านจะทำให้เกิดการรั่วซึม ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 โอริงด้านที่เป็นร่อง

4. ประกอบข้อต่อนอก และข้อต่อในที่เป็นเกลียวโดยใช้มือขันให้แน่น ระวังอย่าเกิดการปีนเกลียว ดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 การใช้มือขันประกอบวาล์ว

5. ตรวจสอบความเรียบร้อยโดยใช้แท่นเครื่องมือพิเศษขันให้แน่นโดยใช้ประแจ ฮุคขัน และสังเกตุให้ร่องสำหรับใส่สลักลิ่มตรงกันทั้งล่างและบน และทำการใส่สลักลิ่ม ดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 การใส่สลักลิ่ม

6. ประกอบก้านวาล์ว และตรวจเช็คความเรียบร้อย ดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.11 ประกอบก้านวาล์ว และตรวจเช็คความเรียบร้อย

3.3.3 วิธี Swab Test วาล์วถัง IBC

1. เตรียมแท่ง Swab test ใส่ลงในหลอดบัฟเฟอร์ปิดด้วยจุกสำลี นำไปอบฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง Autoclave
2. สวมถุงมือและฉีดแอลกอฮอล์ลที่ฝ่ามือทั้งสองข้าง
3. นำแท่ง Swab test ถู(Swab)ที่พื้นผิวของชิ้นส่วนวาล์วที่จะตรวจสอบ จากนั้นจุ่มคืนลงสารละลายบัฟเฟอร์
4. ปิเปต 0.1 มิลลิลิตร จากหลอดสารละลายที่Swabมา ลงบนอาหาร Mannitol Egg Yolk Polymyxin agar ใช้ Spreader เกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหาร
5. เตรียมแผ่น 3M™ Petrifilm™ Aerobic Count Plate(AC), 3M™ Petrifilm™ Yeast and Mold Count Plate(YM) และ *E.coli*/Coliform Count Plate(EC)
6. ปิเปต 1 มิลลิลิตร จากในหลอดสารละลายที่Swabมา ลงบนแผ่น AC,EC และ YM โดยแผ่น YM จะใช้ Flat Spreader กดทับเบาๆ จากนั้นตั้งทิ้งไว้ 10-15 นาที
7. บ่ม MYP agar (ควำ่เพลต) และ EC ที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชม.
   บ่ม AC ที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชม.
   บ่ม YM ที่ 20-25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน
8. ตรวจนับจำนวนโคโลนี โดย
   8.1 MYP agar ลักษณะโคโลนีจะมีสีขาวอมชมพู ขอบโค้งมนหรือหยัก และมีสีขุ่นรอบๆโคโลนี
   8.2 coliform โคโลนีมีสีน้ำเงินและมีฟองแก๊สล้อมรอบโคโลนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3 TPC โคโลนีมีสีแดง จำนวนโคโลนีระหว่าง 25-250 โคโลนี รายงานผลเป็น CFU/ml (จำนวนโคโลนีทั้งหมด x Dilution Factor)

8.4 Yeast มีโคโลนีขนาดเล็ก ไม่มีจุดเข้มตรงกลางโคโลนี

8.5 Mold โคโลนีขนาดใหญ่ เส้นใยมีได้หลายสี และมีจุดเข้มตรงกลางโคโลนี

3.3.4 วิธีตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย

1. ใส่ถุงมือยาง จากนั้นฉีดแอลกอฮอล์ลงบนฝ่ามือทั้งสองข้าง
2. ใช้ปิเปตแก้วขนาด 1 มิลลิลิตร ลนไฟ จากนั้นปิเปตน้ำซีอิ้วขึ้นมา 0.1 มิลลิลิตร ปล่อยลงบนอาหาร MYP agar ใช้ Spreader เกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหาร เพื่อตรวจหาเชื้อ *Bacillus cereus*
3. จากนั้นปิเปตน้ำซีอิ้ว 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดสารละลายบัฟเฟอร์ 9 มิลลิลิตร นำไปเขย่าให้เข้ากัน
4. ปิเปต 1 มิลลิลิตร จากหลอดสารละลายซีอิ้วที่เจือจางแล้ว ลงบนแผ่น 3M™ Petrifilm™ Aerobic Count Plate(AC), 3M™ Petrifilm™ Yeast and Mold Count Plate(YM) และE.coli/Coliform Count Plate(EC).
5. บ่มและตรวจนับจำนวนโคโลนีตามหัวข้อที่ 3.3.3 ข้อที่ 7-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) ความเข้มข้นร้อยละ 10 ในการล้างทำความสะอาดวาล์วถัง IBC

ศึกษาหาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ โดยถอดชิ้นส่วนตามวิธีในข้อที่ 3.3.1 มีวิธีการล้างทำความสะอาดดังนี้

1. ถอดวาล์วออกจากถัง IBC 36 วาล์ว จากนั้นทำการสุ่ม Swab วาล์วก่อนล้าง 2 วาล์ว ตามวิธีในข้อ 3.3.3 เพื่อเป็นตัวแทนของผลเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังไม่ได้ทำความสะอาดแบ่งเป็น ข้อต่อนอก ข้อต่อใน ข้อต่อเชื่อม และยางโอริง จากนั้นนำมาแยกชิ้นส่วนเป็น 8 ชิ้นส่วนดังรูปที่ 3.2
2. ล้างวาล์วในน้ำสะอาด 1 ครั้งเพื่อชะล้างสิ่งสกปรกที่ติดมากับวาล์ว
3. ผสมน้ำยาทำความสะอาดดีเทอรอลตามความสกปรกของวาล์วและน้ำเปล่า 20 ลิตร จากนั้นทำการขัดสิ่งสกปรกด้วยแปรงทำความสะอาด
4. ชะล้างวาล์วด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง
5. เตรียมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์(NaOCl)ความเข้มข้นร้อยละ10 ปริมาตร 40 มิลลิลิตรผสมกับน้ำ เพื่อปรับปริมาตรให้ได้ 20 ลิตร จะได้สารละลายคลอรีนความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม

   โดยใช้สูตร $C_1V_1 = C_2V_2$

   ต้องการ NaOCl [200พีพีเอ็ม] $(0.1)\ V_1 = (200\times10^{-6})(20)$

   $V_1 = 0.04$ L = 40 ml.

   ดังนั้นการเตรียมโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ10 ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 20 ลิตร จะได้สารละลายคลอรีนความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม
6. นำวาล์วมาแช่สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่เวลาต่างๆดังนี้

   ชุดที่ 1 : แช่ 10 นาที (10 วาล์ว)

   ชุดที่ 2 : แช่ 20 นาที (13 วาล์ว)

   ชุดที่ 3 : แช่ 30 นาที (13 วาล์ว)
7. ตากชิ้นส่วนวาล์วให้แห้ง
8. Swab Test ชิ้นส่วนวาล์วทุกอันหลังแช่คลอรีนตามวิธีในข้อ 3.3.3 ที่ 10 นาที ,20 นาที และ30 นาที เพื่อตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ภายหลังกระบวนการทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ประกอบวาล์วกลับคืนเพื่อรอการใช้งานตามวิธีในข้อที่ 3.3.2 โดยใส่วาล์วที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วลงในถุงสะอาดและมัดปากถุงให้แน่น
10. นำวาล์วไปใช้งานกับถังที่จะบรรจุผลิตภัณฑ์ (โดย 10นาที ใช้ 8 วาล์ว ,20นาที ใช้ 10 วาล์ว และ 30นาที ใช้ 13 วาล์ว)แสดงดังตารางที่ 3.1 จากนั้นเก็บตัวอย่างที่วาล์วด้านล่างและฝาถังด้านบนโดยมีขั้นตอนดังนี้

<u>การเก็บตัวอย่างที่วาล์วด้านล่าง</u>

1. ใส่ถุงมือยางจากนั้นฉีดแอลกอฮอล์ลงบนฝ่ามือทั้งสองข้าง
2. หมุนเปิดฝาวาล์ว ฉีดแอลกอฮอล์ลบริเวณปากวาล์ว 1 ครั้ง
3. เตรียมถุงพลาสติกขนาดใหญ่คลุมปากวาล์ว จากนั้นหมุนเปิดวาล์วเพื่อปล่อยน้ำผลิตภัณฑ์ค้างท่อทิ้งก่อน มัดปากถุงเพื่อรอการนำไปทิ้ง
4. นำถุงพลาสติกขนาดใหญ่ถุงใหม่มาคลุมปากวาล์ว จากนั้นหมุนเปิดวาล์ว จะได้น้ำผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปตรวจเชื้อจุลินทรีย์

<u>การเก็บตัวอย่างที่ฝาถังด้านบน</u>

1. ใส่ถุงมือยางจากนั้นฉีดแอลกอฮอล์ลงบนฝ่ามือทั้งสองข้าง
2. ฉีดแอลกอฮอล์ลบริเวณปากถัง 1 ครั้ง
3. ใช้ไมโครปิเปต ปิเปตตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 5 มิลลิลิตรทั้งหมด 4 ครั้ง ใส่ขวดแก้วแล้วปิดฝาให้เรียบร้อย

11. นำไปตรวจเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย ตามวิธีในข้อที่ 3.3.4

ตารางที่ 3.1 ศึกษาหาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม

วาล์ว	ระยะเวลาในการแช่ NaOCl [200พีพีเอ็ม] (นาที)	จำนวนชุดวาล์ว	จำนวนการใช้งานกับถัง IBC
ชุดที่ 1	10	10	8
ชุดที่ 2	20	13	10
ชุดที่ 3	30	13	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือภายหลังการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว

ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือเมื่อเวลาผ่านไป 8 วัน โดยเก็บตัวอย่างที่วาล์วล่างเมื่อบรรจุผลิตภัณฑ์ซีอิ้ว N10 ให้ท่วมวาล์วล่างของถัง IBC ดังรูปที่ 3.12 เมื่อลดขั้นตอนการถอดชิ้นส่วนวาล์วในการล้างทำความสะอาด จากเดิม 8 ชิ้นส่วนแสดงในรูปที่ 3.13 ปรับเปลี่ยนเป็น 4 ชิ้นส่วน แสดงดังรูปที่ 3.14 เพื่อลดระยะเวลาและปัญหาวาล์วรั่วซึมหลังจากบรรจุผลิตภัณฑ์ซีอิ้ว N10 ลงถัง IBC

รูปที่ 3.12 ถังทดลองเมื่อบรรจุผลิตภัณฑ์ท่วมวาล์วที่ปรับเปลี่ยนการถอดชิ้นส่วนวาล์ว

รูปที่ 3.13 การถอดชิ้นส่วนแบบเดิม จำนวน 8 ชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.14 การถอดชิ้นส่วนแบบใหม่ จำนวน 4 ชิ้นส่วน

มีขั้นตอนและวิธีการทดลองดังนี้

1. ถอดวาล์วออกจากถัง IBC นำมาแยกชิ้นส่วนเป็น 4 ชิ้นส่วนดังรูปที่ 3.14 จากนั้นทำการ Swab วาล์วก่อนล้างทำความสะอาดตามวิธีในข้อ 3.3.3 แบ่งเป็น ข้อต่อนอก ข้อต่อใน พลาสติกบอล ยางโอริงสีเหลือง และยางโอริงสีดำ
2. ล้างวาล์วในน้ำสะอาด 1 ครั้งเพื่อชะล้างสิ่งสกปรกที่ติดมากับวาล์ว
3. ใส่น้ำยาทำความสะอาดดีเทอรอลตามความสกปรกของวาล์วและน้ำเปล่า 20 ลิตร ตีน้ำยาและน้ำเข้าด้วยกัน โดยขัดตามซอก จุดอับ และเกลียวของข้อต่อ รวมไปถึงขัดยางโอริงและพลาสติกบอล และหมุนหัววาล์วไปมา ขณะทำการขัดล้างประมาณ 10-15 ครั้ง
4. ชะล้างวาล์วด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง
5. เตรียมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 40 มิลลิลิตรผสมกับน้ำ เพื่อปรับปริมาตรให้ได้ 20 ลิตร จะได้สารละลายคลอรีนความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม โดยตรวจตามวิธีในข้อที่ 3.2.2
6. แช่อุปกรณ์วาว์ลในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นเวลา 30 นาที
7. ตากชิ้นส่วนให้แห้ง ใช้เครื่องเป่าลมเป่าวาล์วอีกครั้งจนแห้งสนิท
8. Swab Test ชิ้นส่วนวาล์วหลังแช่คลอรีนตามวิธีในข้อ 3.3.3 เพื่อตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ภายหลังกระบวนการทำความสะอาด
9. ประกอบวาล์วกลับคืนตามวิธีในข้อที่ 3.3.2 เพื่อนำไปใช้กับถังทดลอง ดังรูปที่ 3.12 ที่บรรจุผลิตภัณฑ์ทวมวาล์วล่างของถัง IBC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากวาล์วล่างทุกวันเป็นเวลา 8 วัน เริ่มตั้งแต่วันที่ 23/9/22 ถึงวันที่ 1/10/22 โดยมีขั้นตอนการเก็บตัวอย่างดังหัวข้อที่ 3.3.5 ข้อที่ 10

11. ทำการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยมีขั้นตอนดังหัวข้อที่ 3.3.4 แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์เป็นเวลา 8 วันภายหลังลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว

วันที่เก็บตัวอย่าง	คืนที่ผลิตภัณฑ์อยู่ในถัง IBC
23/9/22	0
24/9/22	1
25/9/22	2
26/9/22	3
27/9/22	4
28/9/22	5
29/9/22	6
30/9/22	7
1/10/22	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง IBC ของการบรรจุซีอิ้ว N10

พบว่าในกระบวนการล้างทำความสะอาดถัง IBC ที่ใช้งานแล้วนั้นแบ่งขั้นตอนการทำความสะอาดใหญ่ๆได้ดังนี้

4.1.1 การถ่ายน้ำซีอิ้วและทำความสะอาดภายนอกถัง

4.1.1.1 พนักงานฝ่ายการล้างทำความสะอาดถัง IBC รับถังเข้ามาภายในห้องฆ่าเชื้อ ครั้งละไม่เกิน 17 ถัง ซึ่งจะพอดีกับพื้นที่ในห้องฆ่าเชื้อ จากนั้นวางถังเอียงทำมุม 45 องศากับพื้นและปล่อยน้ำซีอิ้วออกมาทางวาล์วล่าง

4.1.1.2 กลั้วถังด้วยน้ำเปล่า จนน้ำทิ้งมีสีใส

4.1.1.3 ล้างผิวถังภายนอกด้วยน้ำยาทำความสะอาด(ดีเทอรอล) 10-50 มิลลิลิตรและฉีดล้างฟองออกให้หมด

4.1.2 การทำความสะอาดครั้งที่ 1 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50%

4.1.2.1 เติมสารละลายโซดาไฟ 4 ลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 200 ลิตร

4.1.2.2 เก็บตัวอย่างสารละลายโซดาไฟส่งวิเคราะห์ความเข้มข้น (ความเข้มข้นของสารละลายโซดาไฟจะต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 1.0-3.0)

4.1.2.3 แช่สารละลายโซดาไฟไว้ 50 นาที และเปิดสวิตช์ปั๊มเพื่อเวียนสารละลาย 2 รอบ รอบละ 3 นาที

4.1.2.4 ถ่ายสารละลายโซดาไฟไปยังถังที่รอการปรับ pH ก่อนนำไปบำบัด

4.1.2.5 เติมน้ำ 200 ลิตรเพื่อเวียนน้ำครั้งที่ 1 และปล่อยทิ้ง ทำซ้ำ 2 ครั้ง

4.1.2.6 ฝ่าย QC ตรวจสอบสารตกค้างด้วยกระดาษวัด pH โดยจะต้องอยู่ในช่วง 6-7

4.1.2.7 นำวาล์วที่ล้างทำความสะอาดแล้วมาใส่แทนวาล์วเดิม

4.1.3 การทำความสะอาดครั้งที่ 2 ด้วยสารละลายคลอรีน (10% NaOCl)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.1 เติมคลอรีน 400 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 200 ลิตร จะได้สารละลายคลอรีนความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม

4.1.3.2 เก็บตัวอย่างสารละลายคลอรีนส่งวิเคราะห์ความเข้มข้น

4.1.3.3 เวียนสารละลายคลอรีน 2 รอบ (3นาทีต่อรอบ) แล้วถ่ายทิ้ง

4.1.3.4 ใช้ vacuum ดูดน้ำที่ก้นถังออกให้หมด จากนั้นฉีดแอลกอฮอล์ที่ฝาบนปากถัง ฝาวาล์ว วาล์วล่าง ให้เรียบร้อย

4.1.3.5 ติดป้ายชี้บ่งสถานะ “ฆ่าเชื้อแล้ว” QC ตรวจปริมาณคลอรีนตกค้าง

4.1.3.6 นำไปบรรจุภายใน 30 นาที

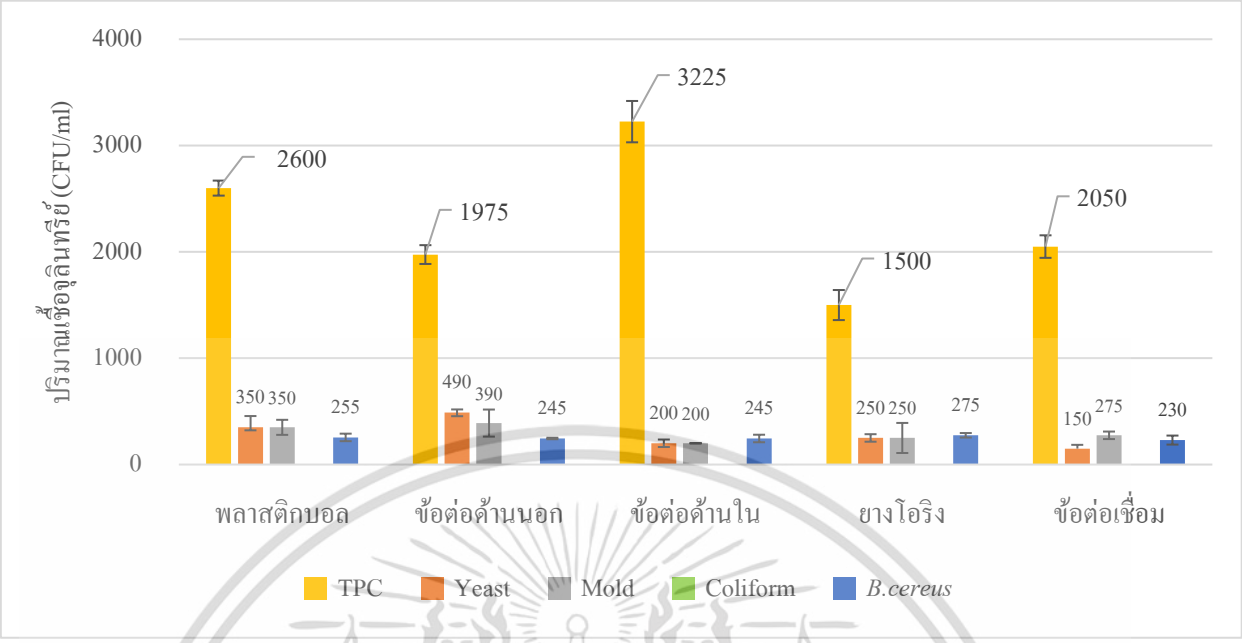
4.2 ผลการศึกษากระบวนการทำความสะอาดวาล์วถัง IBC ของการบรรจุซีอิ้ว N10

จากการศึกษาหาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ในขั้นแรกทำการสุ่ม Swab test วาล์วก่อนล้างทำความสะอาด 2 วาล์วจากทั้งหมด 36 วาล์ว ให้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณจุลินทรีย์ตรวจพบที่วาล์วก่อนล้างทำความสะอาด

วันที่ตรวจ	วาล์วชุดที่	ชิ้นส่วนวาล์วก่อนล้าง	ปริมาณจุลินทรีย์					สรุป
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)	
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10	
20/08/22	1	ข้อต่อนอก	$1.85x10^3$	$5.30x10^2$	$4.80x10^2$	<3	$2.50x10^2$	ไม่ผ่าน
		พลาสติกบอล	$2.70x10^3$	$5.00x10^2$	$3.00x10^2$	<3	$2.30x10^2$	ไม่ผ่าน
		ข้อต่อด้านใน	$3.22x10^3$	$2.50x10^2$	$2.00x10^2$	<3	$2.70x10^2$	ไม่ผ่าน
		ยางโอริง	$1.70x10^3$	$3.00x10^2$	$3.50x10^2$	<3	$2.60x10^2$	ไม่ผ่าน
		ข้อต่อเชื่อม	$2.20x10^3$	$2.00x10^2$	$2.50x10^2$	<3	$2.00x10^2$	ไม่ผ่าน
	2	ข้อต่อนอก	$2.50x10^3$	$2.00x10^2$	$4.00x10^2$	<3	$2.80x10^2$	ไม่ผ่าน
		พลาสติกบอล	$2.10x10^3$	$4.50x10^2$	$3.00x10^2$	<3	$2.40x10^2$	ไม่ผ่าน
		ข้อต่อด้านใน	$2.95x10^3$	$1.50x10^2$	$2.00x10^2$	<3	$2.20x10^2$	ไม่ผ่าน
		ยางโอริง	$1.30x10^3$	$2.00x10^2$	$1.50x10^2$	<3	$2.90x10^2$	ไม่ผ่าน
		ข้อต่อเชื่อม	$1.90x10^3$	$1.00x10^2$	$3.00x10^2$	<3	$2.60x10^2$	ไม่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ผลการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วก่อนล้างทำความสะอาด

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) มีปริมาณมากที่สุดที่ 3.22 x10^3 (CFU/ml) ที่ข้อต่อด้านในของวาล์วเนื่องจากเป็นจุดอับและทำความสะอาดได้ยากทำให้จุลินทรีย์เกิดการสะสมมากที่สุด ส่วน YeastและMold มีปริมาณมากที่สุดที่ 4.90x10^2,3.90x10^2 (CFU/ml) ตามลำดับ ที่บริเวณข้อต่อนอกเนื่องจากอยู่ภายนอกสุดของวาล์ว ซึ่งมีโอกาสสัมผัสกับอากาศมากที่สุด จึงสามารถรับสปอร์ของราและยีสต์ได้ และเชื้อ *Bacillus cereus* มีปริมาณมากที่สุดที่ 2.75x10^2 (CFU/ml) บริเวณยางโอริงโดยเชื้ออาจจะมาจากน้ำซีอิ้วที่ค้างวาล์วและสัมผัสโดนยางโอริง เกิดการสะสมของเชื้อ *Bacillus cereus* มากที่สุด เนื่องจากวาล์วไม่ได้ถอดชิ้นส่วนมาทำความสะอาดให้เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 ผลการศึกษาหาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม ที่ 10 20 และ 30 นาที

4.2.1.1 ผลการ Swab Test ชิ้นส่วนวาล์วหลังแช่คลอรีน ที่ 10 นาที 10 วาล์ว ให้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 10 นาที

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 10 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
20/08/2022	**ชุดที่ 1**	พลาสติกบอล	43	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	76	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	85	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	69	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	57	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 2	พลาสติกบอล	46	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	32	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	97	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	81	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	74	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 3	พลาสติกบอล	56	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	69	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	85	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	98	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	86	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 4	พลาสติกบอล	60	<10	<10	<3	<10

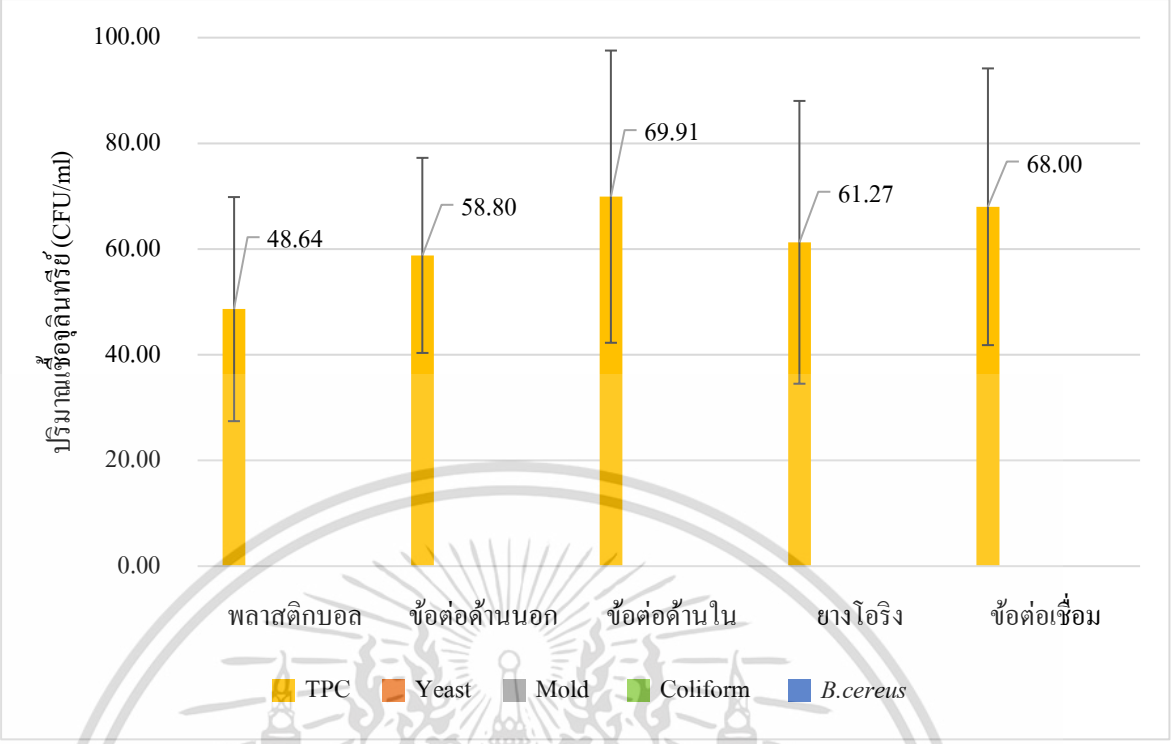
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 10 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	59	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	79	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	38	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	61	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 5	พลาสติกบอล	47	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	48	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	81	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	75	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	93	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 6	พลาสติกบอล	68	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	39	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	96	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	75	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	58	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 7	พลาสติกบอล	59	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	48	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	50	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	47	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	59	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 8	พลาสติกบอล	27	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	60	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 10 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	55	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	67	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	50	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 9	พลาสติกบอล	70	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	95	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	76	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	47	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	59	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 10	พลาสติกบอล	59	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	62	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	65	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	77	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	83	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีนเป็นเวลา 10 นาที

จากการนำวาล์วที่ทำความสะอาดโดย แช่คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 10 นาที ไปใช้กับถัง IBC ที่บรรจุผลิตภัณฑ์สุดท้าย นำผลิตภัณฑ์มาตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ล็อต 200822 ภายหลังการทำความสะอาดวาล์วด้วยคลอรีนนาน 10 นาที

วันที่ตรวจ	ล็อต	ชื่อผลิตภัณฑ์	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 10 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<1000	<10	<10	<3	<10
20/08/2022	200822L1N10	N10 A 399 L1ล่าง	6.05×10^2	<10	<10	<3	<10
		N10 A 399 L1บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 530 L1ล่าง	2.0×10^2	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	ล็อต	ชื่อผลิตภัณฑ์	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 10 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<1000	<10	<10	<3	<10
		N10 A 530 L1บน	<10	<10	<10	<3	<10
20/08/2022	200822L1N10	N10 A 414 L1ล่าง	2.2×10^2	<10	<10	<3	<10
		N10 A 414 L1บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 560 L1ล่าง	2.5×10^2	<10	<10	<3	<10
		N10 A 560 L1บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 589 L1ล่าง	7.1×10^2	<10	<10	<3	<10
		N10 A 589 L1บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 583 L2ล่าง	2.7×10^2	<10	<10	<3	<10
		N10 A 583 L2บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 520 L2ล่าง	7.6×10^2	<10	<10	<3	<10
		N10 A 520 L2บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 557 L2ล่าง	5.6×10^2	<10	<10	<3	<10
		N10 A 557 L2บน	<10	<10	<10	<3	<10

จากผลการทดสอบล้างวาล์วถัง IBC โดยทำความสะอาดด้วยดีเทอรอล และแช่คลอรีนความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม ที่เวลา 10 นาที พบว่าทุกชิ้นส่วน คือ ข้อต่อนอก ข้อต่อใน ข้อต่อเชื่อม ยางโอริง และพลาสติกบอล ยังคงมีเชื้ออยู่เป็นจำนวนมากโดยมีปริมาณเชื้อ TPC เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 48.64-69.91CFU/ml อาจเป็นเพราะระยะเวลาในการแช่คลอรีนยังไม่เพียงพอ ส่งผลให้ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากวาล์วล่าง ล็อต 200822L1N10 มีปริมาณเชื้อ TPC อยู่ระหว่าง 2.0×10^2-7.6×10^2 CFU/ml เพื่อลดโอกาสในการติดเชื้อให้ได้มากที่สุดจึงควรแช่คลอรีนที่ 10 นาทีขึ้นไป ส่วน Y&M Coliform และ *Bacillus cereus* ลดลงมาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และทำการเก็บตัวอย่างที่ฝาถังด้านบนทั้งหมด 8 ถัง เพื่อให้เป็นที่แน่ชัดว่าการติดเชื้อไม่ได้มาจากขั้นตอนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำซีอิ้วแต่มาจากการติดเชื้อที่วาล์วล่างของถัง IBC เนื่องจากไม่ได้ทำความสะอาดเป็นระยะเวลานาน โดยผลเชื้อจุลินทรีย์ที่ฝาถังด้านบนเป็นดังนี้ AC , Y&M <10 CFU/ml. , coliform <3 MPN/g และ *Bacillus cereus* <10 CFU/ml. ทุกถัง ทำให้ยืนยันได้ว่าผลิตภัณฑ์ไม่ได้ปนเปื้อนเชื้อมาจากขั้นตอนการผลิต แต่มาจากขั้นตอนการล้างทำความสะอาดวาล์วที่ใช้กับถัง IBC

4.2.1.2 จากการ Swab Test ชิ้นส่วนวาล์วหลังแช่คลอรีนเป็นเวลา 20 นาที จำนวน 13 วาล์ว แสดงผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณจุลินทรีย์วาล์วหลังแช่คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 20 นาที

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 20 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
30/08/2022	**ชุดที่ 1**	พลาสติกบอล	26	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	21	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	35	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	30	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	41	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 2	พลาสติกบอล	38	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	41	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	39	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	30	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	29	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 3	พลาสติกบอล	36	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	43	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	41	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 20 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	35	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	21	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 4	พลาสติกบอล	22	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	32	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	30	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	22	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	27	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 5	พลาสติกบอล	41	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	36	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	48	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	42	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	29	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 6	พลาสติกบอล	46	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	55	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	44	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	35	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	47	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 7	พลาสติกบอล	41	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	22	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	36	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	43	<10	<10	<3	<10

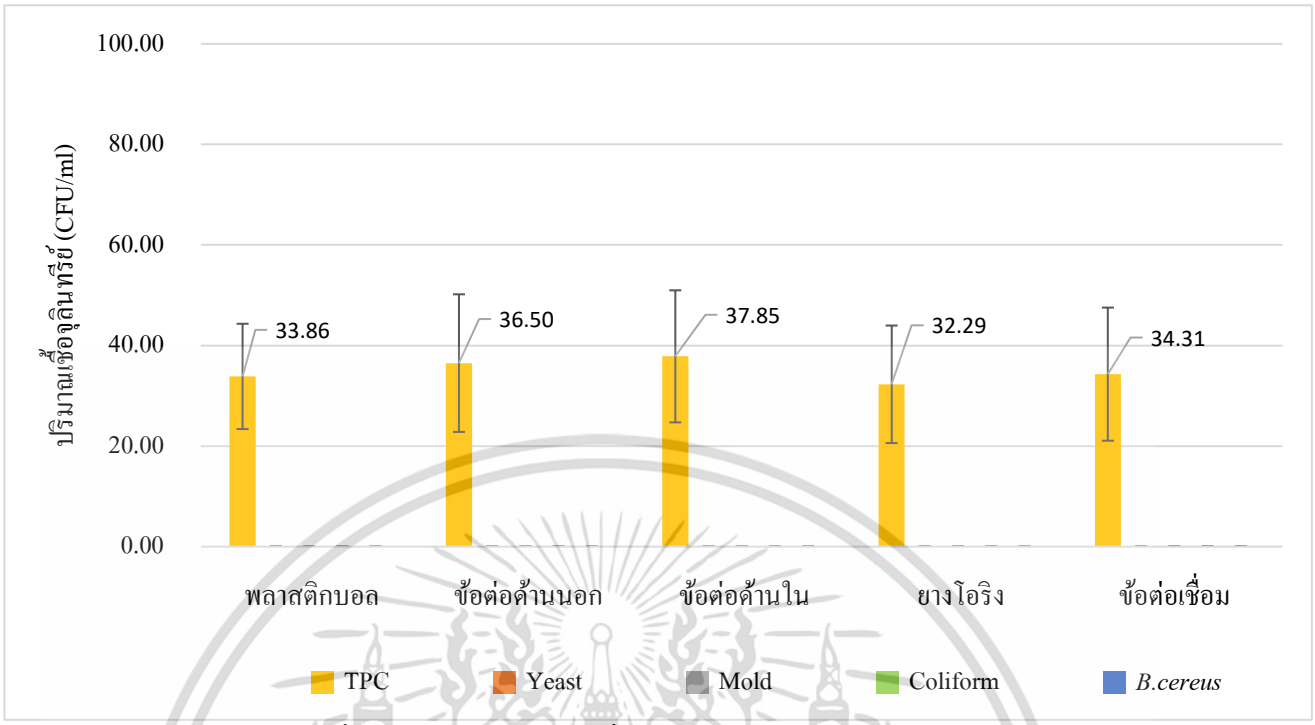
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 20 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	26	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 8	พลาสติกบอล	24	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	35	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	47	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	37	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	42	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 9	พลาสติกบอล	47	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	33	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	25	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	38	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	49	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 10	พลาสติกบอล	51	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	42	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	44	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	39	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	32	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 11	พลาสติกบอล	21	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	45	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	48	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	46	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	44	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 20 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 12	พลาสติกบอล	33	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	23	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	34	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	33	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	50	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 13	พลาสติกบอล	48	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	43	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	21	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	22	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	35	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีนเป็นเวลา 20 นาที

เมื่อนำวาล์วที่ทำความสะอาดโดย แช่คลอรีน 200 ppm. เป็นเวลา 20 นาที 10 วาล์ว ไปใช้กับถัง IBC ที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์สุดท้าย นำผลิตภัณฑ์ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ได้ผลดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ล็อต 300822 ภายหลังทำความสะอาดด้วยคลอรีน นาน 20 นาที

วันที่ตรวจ	ล็อต	ชื่อผลิตภัณฑ์	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 20 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<1000	<10	<10	<3	<10
30/08/2022	300822L1N10	N10 A 561 L1 ล่าง	10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 561 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 593 L1 ล่าง	$1.4x10^2$	<10	<10	<3	<10
		N10 A 593 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
30/08/2022	300822L2N10	N10 A 542 L2 ล่าง	10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 542 L2 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 558 L2 ล่าง	30	<10	<10	<3	<10
		N10 A 558 L2 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 576 L2 ล่าง	10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 576 L2 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 291 L2 ล่าง	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 291 L2 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 588 L2 ล่าง	20	<10	<10	<3	<10
		N10 A 588 L2 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 026 L2 ล่าง	10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 026 L2 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 032 L2 ล่าง	20	<10	<10	<3	<10
		N10 A 032 L2 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 029 L2 ล่าง	10	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	ล็อต	ชื่อผลิตภัณฑ์	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 20 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<1000	<10	<10	<3	<10
		N10 A 029 L2 บน	<10	<10	<10	<3	<10

จากผลการทดสอบล้างวาล์ว โดยแช่คลอรีน 20 นาที ยังคงมีถัง A 593 L1 ล่างมีปริมาณเชื้อที่สูง สรุปว่าเวลาทำความสะอาดโดยแช่คลอรีนที่ 20 นาทีนั้น ยังคงมีโอกาสเสี่ยงที่เชื้อจะเกินเกณฑ์ที่กำหนดอยู่โดยอาจจะมาจากหลายปัจจัยเช่น การขัดตามซอกจุดอับไม่ดีพอ การเก็บวาล์วหลังทำความสะอาดไม่เหมาะสม หรือพนักงานไม่ได้เปลี่ยนถังน้ำยาล้างวาล์ว ทำให้เป็นที่สะสมของเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นในการล้างวาล์วจะต้องแช่วาล์วด้วยคลอรีนที่เวลามากกว่า 20 นาทีขึ้นไป และขัดตามซอกจุดอับรวมถึงลดปัจจัยต่างๆที่จะทำให้มีโอกาสเกิดการติดเชื้อให้ได้มากที่สุด

4.2.1.3 จากการ Swab Test ชิ้นส่วนวาล์วหลังแช่คลอรีนในเวลา 30 นาที จำนวน 13 วาล์ว แสดงผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ปริมาณจุลินทรีย์วาล์วหลังแช่คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 30 นาที

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 30 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	Coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
31/08/2022	**ชุดที่ 1**	พลาสติกบอล	12	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	10	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	12	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	2	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	3	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 30 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	Coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 2	พลาสติกบอล	12	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	10	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	12	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	20	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	14	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 3	พลาสติกบอล	16	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	12	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	20	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	10	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	7	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 4	พลาสติกบอล	6	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	16	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	15	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	6	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	8	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 5	พลาสติกบอล	12	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	15	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	20	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	17	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	18	<10	<10	<3	<10

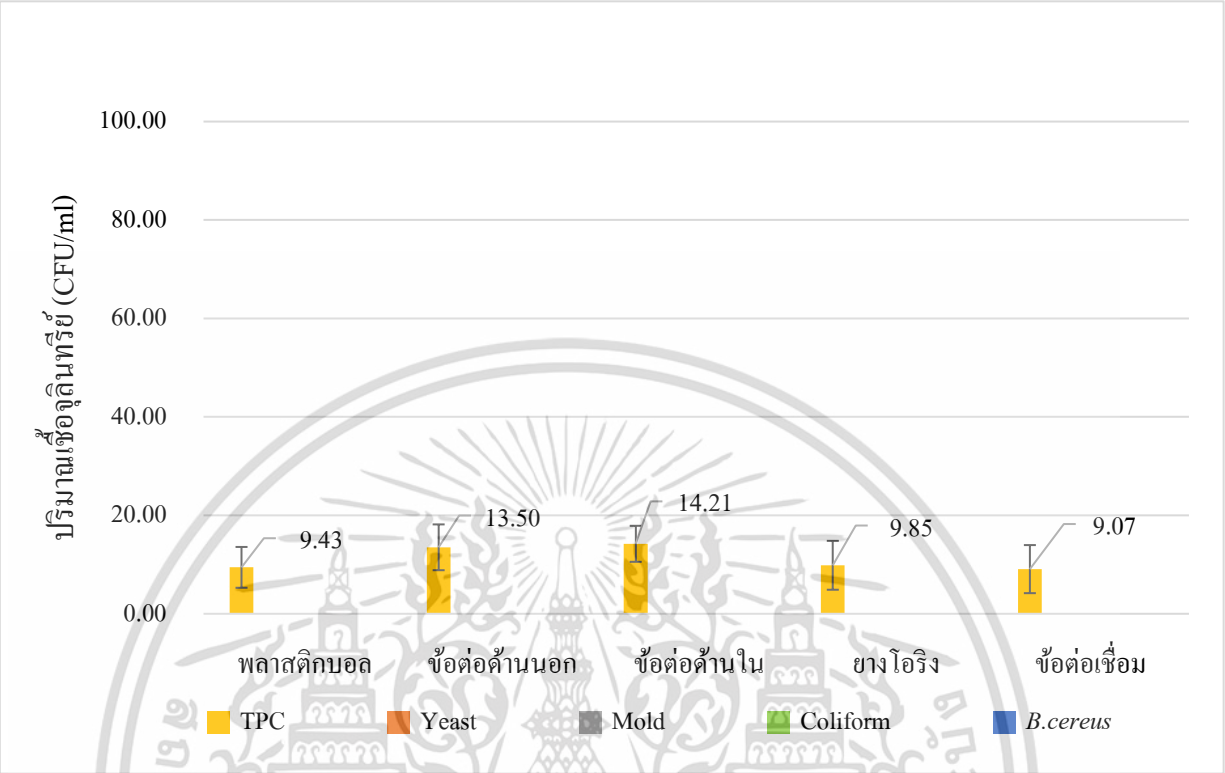
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 30 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	Coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 6	พลาสติกบอล	6	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	14	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	12	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	12	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	10	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 7	พลาสติกบอล	15	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	19	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	20	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	4	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	20	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 8	พลาสติกบอล	9	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	17	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	10	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	12	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	10	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 9	พลาสติกบอล	11	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	14	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	15	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	6	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	8	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	วาล์ว	ชิ้นส่วนวาล์ว (หลังล้าง)	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 30 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	Coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 10	พลาสติกบอล	9	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	17	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	15	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	9	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	6	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 11	พลาสติกบอล	8	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	14	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	12	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	9	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	7	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 12	พลาสติกบอล	10	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	16	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	20	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	9	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	6	<10	<10	<3	<10
	ชุดที่ 13	พลาสติกบอล	6	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านนอก	15	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อด้านใน	16	<10	<10	<3	<10
		ยางโอริง	12	<10	<10	<3	<10
		ข้อต่อเชื่อม	10	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ปริมาณจุลินทรีย์ที่วาล์วหลังแช่คลอรีนเป็นเวลา 30 นาที

เมื่อนำวาล์วที่ทำความสะอาดโดย แช่คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 30 นาที 13 วาล์ว ไปใช้กับถัง IBC ที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์สุดท้าย นำผลิตภัณฑ์ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ล็อต 310822 ภายหลังทำความสะอาดด้วยคลอรีน นาน 30 นาที

วันที่ตรวจ	ล็อต	ชื่อผลิตภัณฑ์	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 30 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<1000	<10	<10	<3	<10
3/9/2022	030922L1N10	N10 A 585 L1 ล่าง	40	<10	<10	<3	<10
		N10 A 585 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	ล็อต	ชื่อผลิตภัณฑ์	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 30 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<1000	<10	<10	<3	<10
3/9/2022	030922L1N10	N10 A 610 L1 ล่าง	10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 610 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 592 L1 ล่าง	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 592 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 489 L1 ล่าง	20	<10	<10	<3	<10
		N10 A 489 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 473 L1 ล่าง	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 473 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 611 L1 ล่าง	40	<10	<10	<3	<10
		N10 A 611 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 541 L1 ล่าง	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 541 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 575 L1 ล่าง	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 575 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 568 L1 ล่าง	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 568 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 201 L1 ล่าง	60	<10	<10	<3	<10
		N10 A 201 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 533 L1 ล่าง	<10	<10	<10	<3	<10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ตรวจ	ล็อต	ชื่อผลิตภัณฑ์	ปริมาณจุลินทรีย์				
			คลอรีน 200 พีพีเอ็ม เวลา 30 นาที				
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)
		เกณฑ์ที่กำหนด	<1000	<10	<10	<3	<10
3/9/2022	030922L1N10	N10 A 533 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 536 L1 ล่าง	20	<10	<10	<3	<10
		N10 A 536 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 518 L1 ล่าง	<10	<10	<10	<3	<10
		N10 A 518 L1 บน	<10	<10	<10	<3	<10

จากการทดสอบการล้างทำความสะอาดวาล์ว โดยการขัดล้างด้วยน้ำยาดีเทอรอลตามซอกของข้อต่อต่างๆ และแช่คลอรีนความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 30 นาทีนั้นมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับการแช่คลอรีนที่ 10 และ 20 นาที

สรุปได้ว่าการทดสอบล้างทำความสะอาดวาล์วถัง IBC โดยขัดล้างด้วยดีเทอรอลและแช่สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์(NaOCl) ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม ที่เวลา 10 20 และ 30 นาที ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จะลดลงไปเรื่อยๆเมื่อเพิ่มเวลาในการแช่สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์หรือคลอรีน(NaOCl) โดยระยะเวลาที่เหมาะกับการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนอยู่ที่ 30 นาที ซึ่งจะทำให้ผลการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่เก็บตัวอย่างผ่านวาล์วล่างมีเชื้อ TPC ระหว่าง <10-60, Yeast Mold <10 , coliform <3 และ *Bacillus cereus* <10 CFU/ml ทุกถัง ซึ่งไม่เกินมาตรฐานที่โรงงานกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือเมื่อลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว

4.3.1 การ Swab Test วาล์วก่อนล้างทำความสะอาดแบ่งเป็น ข้อต่อนอก ข้อต่อใน พลาสติกบอล ยางโอริงสีเหลือง และยางโอริงสีดำ แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือบนวาล์วก่อนล้างทำความสะอาดเมื่อลดการถอดชิ้นส่วน

วันที่ตรวจ	เวลา	ชิ้นส่วนวาล์ว ก่อนล้าง	ปริมาณจุลินทรีย์					สรุป
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)	
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10	
20/08/2022	10.25	ข้อต่อด้านนอก	$9.75x10^3$	40	60	<3	<10	ไม่ผ่าน
		ข้อต่อด้านใน	$7.65x10^3$	$5.5x10^2$	0	<3	<10	ไม่ผ่าน
		พลาสติกบอล	$9.21x10^2$	50	$1x10^2$	<3	<10	ไม่ผ่าน
		โอริงสีดำ	$1.59x10^3$	20	0	<3	<10	ไม่ผ่าน
		โอริงสีเหลือง	$1.75x10^3$	0	0	<3	<10	ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นได้ว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ TPC มากที่สุดที่ข้อต่อด้านนอก $9.75x10^3$ (CFU/ml.) เนื่องจากเป็นจุดที่สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอกมากที่สุดทำให้จุลินทรีย์เกิดการสะสมมากกว่าชิ้นส่วนอื่นๆ และบางชิ้นส่วนยังตรวจพบ Yeast ที่ข้อต่อด้านใน ($5.5x10^2$ CFU/ml) และ Mold ที่พลาสติกบอล ($1x10^2$ CFU/ml) มากที่สุด เนื่องจากสปอร์ของเชื้อจากน้ำซีอิ้วที่ไหลผ่านวาล์วอาจจะยังคงมีหลงเหลืออยู่ สำหรับการตรวจ coliform และ *Bacillus cereus* ไม่พบเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การ Swab Test วาล์วภายหลังล้างทำความสะอาดแบ่งเป็น ข้อต่อนอก ข้อต่อใน พลาสติกบอล ยางโอริงสีเหลือง และยางโอริงสีดำ แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือบนวาล์วหลังล้างทำความสะอาดเมื่อลดการถอดชิ้นส่วน

วันที่ตรวจ	เวลา	ชิ้นส่วนวาล์ว ก่อนล้าง	ปริมาณจุลินทรีย์					
			TPC (CFU/ml)	Y (CFU/ml)	M (CFU/ml)	coliform (CFU/ml)	*B.cereus* (CFU/ml)	สรุป
		เกณฑ์ที่กำหนด	<100	<10	<10	<3	<10	
20/08/2022	10.25	ข้อต่อด้านนอก	10	<10	<10	<3	<10	ผ่าน
		ข้อต่อด้านใน	0	<10	<10	<3	<10	ผ่าน
		พลาสติกบอล	8	<10	<10	<3	<10	ผ่าน
		โอริงสีดำ	0	<10	<10	<3	<10	ผ่าน
		โอริงสีเหลือง	45	<10	<10	<3	<10	ผ่าน

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าการทำความสะอาดมีประสิทธิภาพทำให้จุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ลดน้อยลงอยู่ในช่วง 0-45 CFU/ml ซึ่งจุลินทรีย์ที่ตรวจพบอาจจะมาจากปัจจัยการล้าง การเก็บวาล์วก่อนการใช้งาน เนื่องจากจุลินทรีย์มีอยู่ทั่วไปในสภาพแวดล้อม ทำให้มีโอกาสการติดเชื้อจากปัจจัยต่างๆ โดย TPC, Yeast Mold, coliform และ *Bacillus cereus* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่โรงงานกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ภายหลังการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากวาล์วล่างของถัง IBC ที่บรรจุผลิตภัณฑ์ท่วมวาล์วถังเป็นเวลา 8 วัน เริ่มตั้งแต่วันที่ 23/9/22 ถึงวันที่ 1/10/22 ผลการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์เสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ภายหลังการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์วเป็นเวลา 8 วัน

วันที่ตรวจ	วันที่	การวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์				สรุปผล
		TPC CFU/ml	Y&M CFU/ml	Coliform CFU/ml	*B.cereus* CFU/ml	
เกณฑ์ที่กำหนด		<1000	<10	<3	<100	
23/9/22	0	<10	<10	<3	<10	ผ่าน
24/9/22	1	20	<10	<3	2	ผ่าน
25/9/22	2	วันอาทิตย์				
26/9/22	3	30	<10	<3	4	ผ่าน
27/9/22	4	30	<10	<3	5	ผ่าน
28/9/22	5	50	<10	<3	5	ผ่าน
29/9/22	6	60	<10	<3	6	ผ่าน
30/9/22	7	60	<10	<3	7	ผ่าน
1/10/22	8	70	<10	<3	7	ผ่าน

จากตารางที่ 4.10 ปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมด(TPC) และ *Bacillus cereus* มีแนวโน้มการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทุกวัน โดยเชื้อ TPC อยู่ระหว่าง <10 – 70 CFU/ml *Bacillus cereus* อยู่ระหว่าง <10 – 7 CFU/ml ส่วน Y&M และ coliform ไม่มีการเจริญเติบโตของเชื้อ ดังนั้น การลดจำนวนการถอดชิ้นส่วนวาล์วถังจากทั้งหมด 8 ชิ้นส่วน เหลือการถอดล้างเพียง 4 ชิ้นส่วน เพื่อลดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงาน มีผลการวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์ที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่โรงงานกำหนด จึงสามารถนำผลการทดลองในครั้งนี้ไปปรับใช้ในการทำงานจริงได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการทดลองจากการศึกษาได้ดังนี้

5.1.1 ศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง IBC ของการบรรจุผลิตภัณฑ์ซีอิ้ว N10

จากการศึกษากระบวนการทำความสะอาดถัง IBC สำหรับบรรจุซีอิ้ว N10 จะเริ่มจากการรับถังที่ใช้แล้วเข้ามาในห้องฆ่าเชื้อครั้งละไม่เกิน 17 ถัง พนักงานจะทำการจัดวางถังให้เอียงทำมุม 45 องศาจากพื้นเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการถ่ายน้ำซีอิ้วเก่าออกทางวาล์วล่างของถัง จากนั้นกลั้วล้างถังด้วยน้ำเปล่าจนน้ำที่ปล่อยทิ้งทางวาล์วล่างมีสีใส เตรียมน้ำยาทำความสะอาดดีเทอรอล 10-50 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำเปล่านำมาขัดล้างบริเวณภายนอกของถัง และฉีดไล่ฟองออกจนหมด ทำการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์(โซดาไฟ)ความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 4 ลิตร และปรับปริมาตรน้ำให้ได้ 200 ลิตร นำสารละละลายโซดาไฟส่งวิเคราะห์ความเข้มข้น (จะต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 1.0-3.0) แช่สารละลายโซดาไฟดังกล่าวไว้ 50 นาที แล้วจึงเวียนสารละลาย 2 รอบรอบละ 3 นาที ถ่ายสารละลายโซดาไฟไปยังถังที่รอการปรับ pH ก่อนนำไปบำบัด ทำการวนล้างถังซ้ำ 2 ครั้ง และตรวจสอบสารตกค้างด้วยกระดาษวัด pH โดยจะต้องอยู่ในช่วง 6-7 นำวาล์วที่ล้างทำความสะอาดแล้วมาใส่แทนวาล์วเดิม จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์(คลอรีน)ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 400 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 200 ลิตร จะได้สารละลายคลอรีนความเข้มข้น 200ppm. พนักงานเก็บตัวอย่างสารละลายคลอรีนส่งวิเคราะห์ความเข้มข้น เวียนสารละลายคลอรีนภายในถัง 2 รอบแล้วถ่ายทิ้ง ใช้เครื่อง Vacuum ดูดน้ำออกจากถังให้หมด และฉีดแอลกอฮอล์ที่ ฝาบน ปากถัง ฝาวาล์ว วาล์วล่าง และติดป้ายสถานะ “ฆ่าเชื้อแล้ว”ส่งไปยังห้องบรรจุโดยบรรจุภายใน 30 นาที

5.1.2 ศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เข้มข้น 10% ในการล้างทำความสะอาดวาล์วถัง IBC

จากการศึกษากระบวนการล้างทำความสะอาดวาล์วถัง IBC โดยเริ่มแรกสุ่ม Swab test วาล์วที่ยังไม่ได้ทำการสะอาด 1 วาล์ว พบว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด(TPC) อยู่ระหว่าง $1.7x10^3$-$3.5x10^3$ CFU/ml มีปริมาณเชื้อ Yeast ระหว่าง $2.00x10^2$-$5.30x10^2$ CFU/ml ปริมาณเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mold ระหว่าง $2.00x10^2$-$4.80x10^2$ CFU/ml และ *Bacillus cereus* มีปริมาณเชื้อระหว่าง $2.00 x10^2$-$2.70x10^2$ CFU/ml ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่โรงงานกำหนด มีเพียง coliform อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ <3 CFU/ml ดังนั้นผู้ทดลองจึงทำความสะอาดวาล์วที่ใช้แล้วโดยทำการทดลองถอดชิ้นส่วนวาล์วด้วยแท่นถอดอุปกรณ์วาล์วออกเป็นชุดๆ มาทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า 1 ครั้ง จากนั้นใส่น้ำยาทำความสะอาดหรือดีเท-อรล 10-50 มิลลิลิตรตามความสกปรกของวาล์ว ผสมกับน้ำเปล่าแล้วจึงใช้แปรงขัดคราบสิ่งสกปรกออกจากชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งในการทำความสะอาดวาล์วเป็นชุดๆไม่ปะปนกันกับวาล์วอื่น จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 1 ครั้ง และนำไปแช่คลอรีนความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม ที่เวลา 10 นาที 10 วาล์ว, 20 นาที 13 วาล์ว และ 30 นาที 13 วาล์ว เมื่อครบเวลา นำวาล์วออกจากถังที่แช่คลอรีน จากนั้น Swab test ชิ้นส่วนวาล์วทุกชุด เพื่อทดสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (TPC, YM, coliform และ *Bacillus cereus*) ที่แช่คลอรีน ณ เวลาต่างๆ พบว่าการแช่วาล์วด้วยคลอรีนความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 10 นาที พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด(TPC) สูงที่สุดอยู่ที่บริเวณข้อต่อด้านในเฉลี่ย 69.91 CFU/ml รองลงมาเป็น ข้อต่อเชื่อมเฉลี่ย 68.00 CFU/ml ยางโอริงเฉลี่ย 61.27 CFU/ml ข้อต่อด้านนอกเฉลี่ย 58.80 CFU/ml และพลาสติกบอลเฉลี่ย 48.64 CFU/ml โดยมีปริมาณสูง แต่ยังไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (มาตรฐานอยู่ที่ TPC <100 CFU/ml) ส่วน YM, coliform และ *Bacillus cereus* ไม่พบเชื้อ แล้วจึงนำวาล์วที่ทำความสะอาดแล้วไปใช้กับถัง IBC 8 ถัง เพื่อบรรจุผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยเก็บตัวอย่างที่วาล์วล่างและฝาบนทุกถัง มาวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อ TPC,YM,coliform และ *Bacillus cereus* ในผลิตภัณฑ์อีกครั้ง โดยผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ที่เก็บตัวอย่างมานั้น มีปริมาณเชื้อ TPC สูงสุดที่ $7.1x10^2$ CFU/ml (วาล์วล่าง) ซึ่งมีปริมาณที่สูง แต่ยังไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ TPC <1000 CFU/ml ส่วนที่ฝาบนตรวจไม่พบเชื้อ TPC ทุกถังทำให้ทราบได้ว่าการติดเชื้อในผลิตภัณฑ์นั้นไม่ได้มาจากกระบวนการผลิตแต่มาจากเชื้อที่อยู่ในวาล์วล่างของถัง ซึ่งผลการทดลองในการแช่วาล์วด้วยคลอรีนที่เวลา 20 และ 30 นาที พบว่ามีปริมาณเชื้อลดลงมากกว่าการแช่วาล์วด้วยคลอรีน 10 นาทีอย่างเห็นได้ชัด โดยผลเชื้อ TPC ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ใช้วาล์วแช่คลอรีน 20 นาทีนั้นมีปริมาณเชื้อไม่เกิน $1.4x10^2$ CFU/ml และ ผลเชื้อ TPC ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้วาล์วแช่คลอรีน 30 นาที มีปริมาณเชื้อไม่เกิน 60 CFU/ml ดังนั้นจะเห็นว่าการล้างทำความสะอาดวาล์วโดยแช่คลอรีนที่ 30 นาที มีปริมาณเชื้อในผลิตภัณฑ์ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเนื่องจากเวลาการแช่คลอรีนนานขึ้น นอกจากนี้มีการขัดล้างตามซอกของข้อต่อ และจุดอับของชิ้นส่วนวาล์วทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลง

5.1.3 ผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือภายหลังการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์ว

จากการศึกษาการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือภายหลังการลดขั้นตอนการถอดล้างวาล์วจากเดิมถอดชิ้นส่วนวาล์วทั้งหมด 8 ชิ้นส่วนซึ่งทำให้มีขั้นตอนที่ยุ่งยากใช้เวลาในการถอดและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบนาน เมื่อถอดชิ้นส่วนของวาล์วเป็นประจำทำให้อายุการใช้งานของวาล์วสั้นลง ทำให้เกิดวาล์วเสีย แตกหัก หรือรั่วซึม ผู้ทดลองจึงลดขั้นตอนในการถอดชิ้นส่วนวาล์วจากเดิม 8 ชิ้นส่วนเป็น 4 ชิ้นส่วน โดยมีกระบวนการทำความสะอาดวาล์วตามขั้นตอนในข้อที่ 3.3.2.3 โดยจะเน้นขัดล้างตามจุดอับหรือตามซอก และหมุนเปิดปิดวาล์วเพื่อทำความสะอาดวาล์วให้ได้มากที่สุด จากการ Swab test วาล์วทั้ง 4 ชิ้นส่วนก่อนล้างพบว่ามีปริมาณเชื้อ TPC สูงสุดที่ $9.75x10^3$ CFU/ml , Yeast สูงสุดที่ $5.50x10^2$ CFU/ml, Mold สูงสุดที่ $1.00x10^2$ CFU/ml ซึ่งมีปริมาณสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด แต่ไม่พบ coliform และ *Bacillus cereus* ทุกชิ้นส่วน และเมื่อทำความสะอาดวาล์วแล้วทำการ Swab test อีกครั้งพบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ลดลง โดยพบว่ามีปริมาณเชื้อ TPC อยู่ในช่วง 0-45 CFU/ml ไม่พบ Yeast Mold , coliform และ *Bacillus cereus* ทุกชิ้นส่วน ทำให้มั่นใจได้ว่าการทำความสะอาดวาล์วมีประสิทธิภาพ จากนั้นนำวาล์วที่ทำความสะอาดแล้วไปใช้กับถังทดลองที่บรรจุผลิตภัณฑ์ซีอิ้ว N10 ท่วมวาล์วล่างของถังและทำการเก็บตัวอย่างจากวาล์วล่างเป็นเวลา 8 วัน เริ่มตั้งแต่วันที่ 23/9/22 ถึง 1/10/22 พบว่าวันแรกไม่พบเชื้อ TPC , Yeast Mold ,coliform และ *Bacillus cereus* และในวันสุดท้ายมีปริมาณเชื้อ TPC อยู่ที่ 70 CFU/ml , Yeast Mold <10 , coliform <3 และ *Bacillus cereus* 7 CFU/ml ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่โรงงานกำหนด ทำให้สรุปได้ว่าการลดการถอดชิ้นส่วนวาล์วจาก 8 ชิ้นส่วน เหลือ 4 ชิ้นส่วนเพื่อนำมาล้างทำความสะอาดสามารถทำได้เนื่องจากปริมาณเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด อีกทั้งยังลดระยะเวลาและขั้นตอนในการทำงานทำให้งานดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

จากการทำความสะอาดวาล์วโดยแช่คลอรีนที่เวลาต่างๆ จากนั้นตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(TPC) รา ยีสต์ coliform และ *Bacillus cereus* จากผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่บรรจุลงถัง IBC พบว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งถ้าหากมีปริมาณจุลินทรีย์เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดทำให้ผลิตภัณฑ์ในถังนั้นไม่สามารถส่งให้ลูกค้าได้ หรือลูกค้าตีสินค้ากลับเพราะเกิดการปนเปื้อนเชื้อทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ถ้าผู้บริโภคได้รับเชื้อ *Bacillus cereus* มากกว่า 10^6 เซลล์ต่อกรัมอาหาร จะทำให้มีอาการท้องร่วง คลื่นไส้ อาเจียน เนื่องจาก *Bacillus cereus* สร้างสารพิษ enterotoxin (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา ,2565)

ดังนั้นในการผลิตทุกขั้นตอนจะต้องดำเนินงานตามหลักปฏิบัติที่ดี (Good Manufacturing Practice: GMP) เริ่มตั้งแต่สถานที่ตั้งจะต้องอยู่ในที่ที่ไม่สามารถปนเปื้อนได้ง่าย เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตที่สัมผัสกับอาหารควรทำความสะอาดและคำนึงถึงการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ กระบวนการรับเข้าวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ภาชนะที่บรรจุต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมและไม่เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย การเก็บรักษาอาหาร การบรรจุ การขนส่ง การสุขาภิบาลของโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมไปถึงบุคลากรที่สัมผัสกับอาหารจะต้องสวมเสื้อผ้าที่สะอาด ล้างมือทุกครั้ง และใส่ถุงมือขณะสัมผัสกับพื้นผิวอาหาร หรืออาหารโดยตรง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการปฏิบัติงานการทำความสะอาดวาล์วถังนั้นจะต้องมีพื้นที่ที่เหมาะสมในกระบวนการล้างทำความสะอาดในขั้นตอนต่างๆ เช่นมีสเตชั่นสำหรับล้างน้ำเปล่าครั้งที่ 1 สเตชั่นการขัดล้างด้วยดีเทอรอล สเตชั่นการล้างน้ำเปล่ารอบที่ 2 สเตชั่นการแช่คลอรีน สเตชั่นการล้างน้ำเปล่ารอบที่ 3 สเตชั่นการเป่าแห้ง สเตชั่นการถอด-ประกอบชิ้นส่วนวาล์ว และสเตชั่นที่เก็บวาล์วหลังล้างทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว โดยจัดพื้นที่เป็นสัดส่วนจะทำให้ลดปัญหาการปนเปื้อนเชื้อและเน้นย้ำพนักงานให้เปลี่ยนน้ำยาดีเทอรอลที่ใช้ล้างวาล์วอย่างน้อย 5 วาล์วต่อหนึ่งน้ำ และเปลี่ยนน้ำสะอาดเป็นประจำ

การทำความสะอาดถังและเปลี่ยนใส่วาล์วที่ล้างทำความสะอาดแล้วจะต้องรอนำส่งห้องบรรจุซึ่งบางครั้งถังรอการบรรจุมากเกินกว่า 30 นาทีทำให้ระหว่างนั้นอาจเกิดการปนเปื้อนเชื้อจากสิ่งแวดล้อมโดยรอบได้เนื่องจากมีบริเวณน้ำขัง และมีแมลงที่เป็นสัตว์พาหะในพื้นที่บริเวณห้องล้างถังจึงควรบรรจุภายใน 30 นาทีและทำความสะอาดพื้นที่โดยรอบเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อ

ห้องบรรจุผลิตภัณฑ์ควรทำความสะอาดพื้นที่ก่อนการบรรจุ และปรับปรุงพื้นที่ภายในบริเวณที่บรรจุ เนื่องจากพื้นชำรุดทำให้มีน้ำขังเป็นแอ่งสะสมของเชื้อโรคต่างๆ และเน้นย้ำให้พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนการทำความสะอาดไลน์และล้างระบบท่อส่งบรรจุผลิตภัณฑ์เป็นประจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

การทำความสะอาดโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. 2556. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. [Online]. เข้าถึงได้จาก http://www.facagri.cmru.ac.th/2013/wp-content/uploads/.com

งานอนามัยสิ่งแวดล้อมสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี. 2565. **การฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยคลอรีน**. [Online]. เข้าถึงได้จาก http://www.phobannasan.go.th/product_images/2-cro.pdf

ดารณี หมู่ขจรพันธ์, กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์ และทัศนีย์ สุพจนาพรชัย. 2537. **หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง**. ฝ่ายพัฒนาอาหาร กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 1: 14-19.

ธนวดี ปรีเปรม. 2563. **คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://apps.phar.ubu.ac.th/dhi/view_question.php?q=133.com

พิชญาดา เจริญจิต. 2560. **คุณค่าทางสารอาหารของซีอิ๊ว เครื่องปรุงรสคู่ครัวไทย**. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.technologychaoban.com/folkways/article_19825

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, นิธิยา รัตนาปนนท์ . 2565. **Soy sauce/ซอสถั่วเหลือง**. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1163/soy-sauce.com

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรส. 2537. คลังความรู้ดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://kukr.lib.ku.ac.th/journal/FOOD/search_detail/dowload_digital_file/29187/142576

อรวรรณ หลายประดิษฐ์. 2554. **หลักการGMPและการควบคุม**. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.fisheries.go.th/quality /30May11/3.1%20GMP1-factory&design_orawan.pdf

อุษณา พรรษา. 2555. **จุลินทรีย์ในซีอิ๊ว**. [Online]. เข้าถึงได้จาก http://52010214120g013.blogspot.com/2012/04/blog-post_2940.html

Willium, M. 2016. **Guidelines for the Use of Chlorine Bleach as a Sanitizer in Food Processing Operations**. [Online]. https://extension.okstate.edu/fact sheets/guidelines-for-the-use-of-chlorine-bleach-as-a-sanitizer-in-food-processing-operations.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 136

กฎหมายและมาตรฐานอาหาร

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรส

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 136 (พ.ศ.2534) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศ* ไว้ดังนี้

ข้อ 1 ให้ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองเป็นอาหารกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 2 ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองด้วยการหมักหรือกรรมวิธีอื่นที่เหมาะสม และจะแต่งรสหรือสีหรือไม่ก็ได้ เช่น ซีอิ๊ว ซอสปรุงรส เป็นต้น ทั้งนี้ให้หมายความรวมถึงผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองที่ได้ระเหยน้ำออกแล้ว

ข้อ 3 ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง ต้องมีคุณภาพมาตรฐานดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นหรือรสตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง

(2) โปรตีน

(ก) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 4.0 ของน้ำหนักสำหรับผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองด้วยการหมักที่มิได้มีการปรุงแต่งรสหรือสี

(ข) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนักสำหรับผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองด้วยการหมักที่ได้มีการปรุงแต่งรสหรือสี

(ค) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนักสำหรับผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการไฮโดรไลซ์โปรตีนของถั่วเหลือง

(ง) ตามความเห็นชอบของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สำหรับผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้ จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองด้วยกรรมวิธีอื่นที่เหมาะสม

(3) ตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินที่กำหนดดังต่อไปนี้

(ก) ตะกั่ว 1 มิลลิกรัมต่อผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม

(ข) ทองแดง 20 มิลลิกรัมต่อผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม

(ค) สารหนู (คิดเป็นอาร์เซนิก) 2 มิลลิกรัมต่อผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม

(4) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ หรือสารพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(5) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเว้นแต่

(ก) คลอสตริเดียม พอฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) ต้องตรวจไม่พบในผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง 0.1 กรัม

(ข) แบซิลลัส ซีเรียส (*Bacillus cereus*) ต้องตรวจไม่พบใน 0.1 กรัม ในกรณีของผลิตภัณฑ์ ที่มีการปรุงแต่งรสหรือสีหรือ 0.01 กรัม ในกรณีของผลิตภัณฑ์ที่มิได้มีการปรุงแต่งรสหรือสี

(6) ตรวจพบยีสต์และราไม่เกิน 10 ต่อ ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของ

* ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 108 หน้า 3043 ตอนที่ 61 ลงวันที่ 2 เมษายน 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางเคมีของน้ำซีอิ๊

คุณลักษณะ	ชนิด					
	ซีอิ๊วขาว		ซีอิ๊วดำเค็ม		ซีอิ๊วดำ	ซีอิ๊วหวาน
	ชั้นพิเศษ	ชั้นที่หนึ่ง	ชั้นพิเศษ	ชั้นที่หนึ่ง		
โปรตีน (Nx6.25) ไม่น้อยกว่าร้อยละของน้ำหนัก	5.5	4.5	8.5	7.5	2.0	1.5
ปริมาณของแข็งที่ระเหยไม่ได้ ไม่น้อยกว่าร้อยละของน้ำหนัก	32	30	35	32	50.0	50.0
เกลือ (คิดเป็นโซเดียมคลอไรด์) ร้อยละของน้ำหนัก	17-23	17-23	17-23	17-23	8-16	ไม่เกิน 1
น้ำตาลทั้งหมด (เป็นน้ำตาลอินเวิร์ต) ไม่เกิน ร้อยละของน้ำหนัก	7	6	12	10	25	80
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	4.5-5.3	4.5-5.3	4.5-5.3	4.5-5.3	4.5-5.5	4.5-5.5
ความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 27±3°C ไม่น้อยกว่า	1.20	1.20	1.23	1.23	1.33	ไม่กำหนด

นอกจากนั้นยังห้ามใช้วัตถุเจือปนในอาหารในการผลิตน้ำซีอิ๊ว เว้นแต่วัตถุกันเสีย (preservatives) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 (พ.ศ.2527) เรื่องการใช้วัตถุเจือปนในอาหาร และปริมาณสารปนเปื้อนต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สารปนเปื้อน

	ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ตะกั่ว	1
ทองแดง	5
อาร์เซนิก (คิดเป็น As)	0.5

ด้านสุขลักษณะทางจุลินทรีย์ กำหนดว่าต้องไม่มียีสต์และรารวมทั้งโคลิฟอร์มบักเตรี และโคอะกูเลส โพซิตีฟ สตาฟิโลคอกไค (coagulase positive staphylococci) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบางตอนกำหนดคุณภาพด้านสุขลักษณะไว้แตกต่างจากประกาศของกระทรวงสาธารณสุขที่กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เว้นแต่ 2 ชนิด คือ *Clostridium perfringens* และ *Bacillus cereus* โดยกำหนดปริมาณจำกัดไว้ ขณะที่มาตรฐาน มอก. ฉบับนี้กำหนดสุขลักษณะอย่างชัดเจนในเรื่องอฟลาท็อกซิน (aflatoxin) ซึ่งต้องตรวจไม่พบเลยในน้ำซีอิ๊ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเรื่องของการวิเคราะห์และการตรวจสอบทางจุลินทรีย์ เคมีและฟิสิกส์ ในมาตรฐานฉบับนี้ได้กล่าวไว้อย่างครบถ้วน เช่น วิธีวิเคราะห์ วิธีทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ และหลักการให้คะแนน รวมทั้งเกณฑ์การตัดสิน วิธีวิเคราะห์ที่กำหนดไว้เป็นวิธีของ AOAC เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่.....**11**..... เดือน.....**กุมภาพันธ์**.....พ.ศ...**2566**....

ข้าพเจ้า นางสาว....**เบญญาภา ธนะศิริวัฒนา**..... รหัสประจำตัว.....**62050619**.....

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา....**จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม**....ภาควิชา.....**ชีววิทยา**.....

ขอรับรองว่าโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา เรื่อง

ชื่อภาษาไทย...**การทำความสะอาดถังและวาล์วถัง IBC จากการใช้งานในโรงงานง่วนเชียงอุตสาหกรรม**.....

อาหารจำกัด.....

ชื่อภาษาอังกฤษ **Cleaning IBC tank and valves from NguanChiang Food Industry**.....

ปีการศึกษา....**2565**.....

เป็นผลงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์.....**8.87**.....%

ลงชื่อ.....เบญญาภา ธนะศิริวัฒนา.....

(**นางสาว เบญญาภา ธนะศิริวัฒนา**)

นักศึกษา

ข้าพเจ้า รศ. ..... **ดวงใจ โอชัยกุล**..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา ได้ตรวจสอบโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษาของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษา **อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้