14. การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อในกระบวนการผลิตอาหาร

14.1 การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อพื้นผิวสัมผัสอาหาร[1]

การทำความสะอาดควรทำให้บ่อยครั้งที่สุดเท่าที่ทำได้หลังจากเสร็จสิ้นการผลิตในแต่ละครั้ง และทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ โต๊ะที่ใช้ในการผลิตและบริเวณผลิตทันที สำหรับวิธีการขจัดสิ่งสกปรก แบ่งได้ 3 วิธี ดังนี้

1. **การแยกสิ่งสกปรกออกมา** ใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น ไม้กวาด หรือแปรงชนิดต่างๆ เครื่องขัด น้ำแรงดันสูง ไอน้ำ ลม หรืออาจใช้สารทำความสะอาดไปช่วยลดแรงตึงผิวของสารละลายที่ใช้ทำความสะอาด เพื่อช่วยให้สิ่งสกปรกหลุดออกได้ง่ายขึ้น
2. **การแยกสิ่งสกปรก** การทำให้สิ่งสกปรกละลายหรือแขวนลอยอยู่ในสารละลายที่ใช้ทำความสะอาด ทำให้สิ่งสกปรกที่จับติดอยู่ละลายออกมาได้ แต่ต้องมีการเปลี่ยนน้ำหรือสารละลายทำความสะอาดบ่อยๆ เพราะหากมีสิ่งสกปรกละลายอยู่ในปริมาณมากเกินไป อาจทำให้ประสิทธิภาพของการทำความสะอาดลดลงเพราะสิ่งสกปรกที่ต้องการขจัดไม่สามารถละลายออกมาได้
3. **การป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกกลับมาจับผิวหน้า** การเทน้ำหรือปล่อยน้ำที่มีสิ่งสกปรกแขวนลอยอยู่ทิ้งไป หลังจากที่ทำความสะอาดเสร็จแล้ว หรือมีการกวนหรือเขย่าให้สารละลายที่ใช้ในการทำความสะอาดให้มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ สิ่งสกปรกที่แขวนลอยอยู่กลับมาจับพื้นผิสของอุปกรณ์เครื่องใหม่

ในการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ มี 5 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นตอนการทำความสะอาด 3 ขั้นตอน และ ขั้นตอนการฆ่าเชื้อโรค 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำจัดสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ด้วยวิธีกล
2. การกำจัดสิ่งสกปรกที่เหลืออยู่ด้วยสารล้างทำความสะอาด
3. การล้างน้ำเพื่อล้างสารทำความสะอาดและสิ่งสกปรก
4. การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนหรือสารฆ่าเชื้อ
5. การล้างสารฆ่าเชื้อออกจากพื้นผิวเครื่องจักรและอุกรณ์

[1] การทำความสะอาดโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.facagri.cmru.ac.th/2013/wp-content/uploads/2013/03/บทที่8การล้างทำความสะอาด.pdf. วันที่ค้นข้อมูล): 10 สิงหาคม 2563)

การล้างทำความสะอาดนั้นมีหลายวิธีขึ้นกับธรรมชาติของสิ่งสกปรก ดังนี้

1. การใช้พนักงานทำความสะอาด

พนักงานเป็นผู้ช่วยลงมือกวาด ล้าง เช็ดถู ขัดหรือชะล้างด้วยน้ำสะอาด โดยมีอุปกรณ์ช่วยล้างโดยการถอดหรือเปิดเครื่องมือ เครื่องใช้ในการแปรรูปอาหารที่จะล้างออกมา จากนั้นทำความสะอาดด้วยน้ำและใช้น้ำร้อนถ้ามีคราบน้ำมันหรือไขมัน ถ้าสกปรกมากอาจใช้แปรงหรือเครื่องมืออื่นๆ ช่วย เมื่อทำความสะอาดแล้วให้ล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อชะล้างสารเคมีที่ติดค้างให้หมดไป ถ้าต้องการฆ่าเชื้อให้แช่อุปกรณ์ในน้ำยาฆ่าเชื้อความเข้มข้น 75–100 ส่วนในล้านส่วน(พีพีเอ็ม) ทิ้งไว้แล้วล้างออก และเพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากประจุไฟฟ้า ไม่ควรแช่เครื่องมือที่เป็นโลหะต่างชนิดกันในสารละลายที่ใช้ในการล้างชนิดเดียวกัน ก่อนเริ่มการผลิตเครื่องมืออุปกรณ์ในการผลิตทุกชนิดต้องปราศจาก สิ่งสกปรกหรือสิ่งปนเปื้อนต่างๆ

2. การใช้เครื่องทำความสะอาด

2.1 การล้างทำความสะอาดแบบ CIP (CIP = Cleaning In Place)[2]

เป็นวิธีการทำความสะอาดที่ใช้กับเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ไม่สามารถถอดล้างได้ หรือในส่วนที่ไม่สามารถล้างได้อย่างทั่วถึง วิธีนี้นิยมใช้ในการล้างท่อ ปั๊ม ถังขนาดใหญ่ เครื่องพาสเจอร์ไรส์ เครื่องโฮโมจิไรส์ และเครื่องบรรจุ โดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการล้างทำความสะอาดด้วยวิธี CIP มี 4 ปัจจัย คือ

- ความเข้มข้นของสารเคมี (Chemical Concentration)
- อุณหภูมิที่เหมาะสมกับสารเคมีที่ใช้ (Temperature)
- ระยะเวลาการหมุนเวียนของสารเคมีในระบบ
- แรงขัดล้างหรืออัตราการไหลของน้ำและสารเคมี หรือแรงปั๊ม (Mechanical Force)

ปัจจัยทั้ง 4 ประการ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันและจะต้องจัดการให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม เช่น หากใช้สารเคมีที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น อาจใช้เวลาน้อยลง ในขณะที่อุณหภูมิและแรงในการล้างคงที่

2.2 การลางทำความสะอาดแบบ COP (COP = Cleaning Out of Place)

เปนการถอดเครื่องจักรและอุปกรณออกเปนชิ้นสวน แลวนำมาลางดวยสารทำความสะอาดโดยการขัดถูดวยแปรงหรืออุปกรณที่เหมาะสม และฆาเชื้อดวยการแชในสารฆ่าเชื้อหรือน้ำรอนณ บริเวณที่จัดไว้เพื่อใชลางสารเคมี วิธีนี้ใชสำหรับการลางเครื่องจักร และอุปกรณที่สามารถถอดลางได้ เชน ทอที่มีความยาวไมมากนัก ขอตอ และวาลว การลางโดยวิธีนี้สามารถใชสารเคมีที่มีความเขมขนสูงและน้ำที่อุณหภูมิสูงได (น้ำรอน 70 – 100°C) ทำใหประหยัดเวลาและแรงงาน แตตองมีอุปกรณเสริม คือ อางสเตนเลส และปม ขอควรระวัง คือ การปนเปอนระหว่างการขนยายเครื่องมือทั้งกอนและหลังทำความสะอาด

---

[2] หน่วยเคลื่อนที่เพื่อความปลอดภัยด้านอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. คู่มือ GMP ผลิตภัณฑ์นมพร้อมบริโภคชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรซ์สำหรับผู้ประกอบการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. 2550

14.2 CIP–การทำความสะอาดแบบไม่ถอดชิ้นส่วน

1) การเตรียมสารเคมีฏิใช้ในการทำ CIP

การเตรียมสารละลายกรดและดางที่ใช้ในการ CIP (ในน้ำที่เตรียมใหม่)

$$\text{ความเขมขน} = \frac{\text{ปริมาตรของสารละลายกรดหรือดาง X ความเข้มข้นของเนื้อสาร (\%)}}{\text{ปริมาตร}}$$

ตัวอย่างเชน :

กรดไนตริกมีความเขมขนของเนื้อสาร 68 % ตองการเตรียมกรดไนตริกใหมีความเขมขน 0.5 % ปริมาตรน้ำที่ใช้ 5 ลิตร ดังนั้นตองใชกรดไนตริกกี่ลิตร

วิธีคำนวณ : จากสูตร

$$\text{ความเขมขนของสารละลายกรด (\%)} = \frac{\text{ปริมาตร (ลิตร) x 68 (\%)}}{\text{ปริมาตรน้ำที่ใช (ลิตร)}}$$

$$0.5 = \frac{\text{ปริมาตร (ลิตร) x 68 (\%)}}{\text{5 ลิตร}}$$

เพราะฉะนั้น ใชกรดไนตริกปริมาตร = 0.037 ลิตร (หรือ 370 มิลลิลิตร)

2) การตรวจสอบความเขมขนของสารละลายกรด – ดางที่ใช้ในการทำ CIP

ควรมีการตรวจสอบความเขมขนของสารละลายที่ใช้ในการทำความสะอาดกอนการใชงาน เพื่อใหแนใจวาความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการลางทำความสะอาดเปนไปตามเกณฑที่กำหนด กรณีที่ใชสารทำความสะอาดเพียงครั้งเดียวการตรวจสอบความเขมขนมีวัตถุประสงคเพื่อเก็บไวเปนขอมูลในการทวนสอบ สวนกรณีที่ใชสารทำความสะอาดซ้ำ (reused) จะตรวจสอบความเข้มขนเพื่อใหเปนไปตามที่กำหนด ทำใหการลางทำความสะอาดเปนไปอยางมีประสิทธิภาพ พนักงานควบคุมคุณภาพควรมีการสุ่มตรวจอยางนอยสัปดาหละ 1 ครั้ง

3) ขั้นตอนการลางทำความสะอาดดวยวิธี CIP

- ลางคราบสิ่งสกปรกเบื้องตน)Pre – Rinse)

ใชน้ำสะอาดอุณหภูมิ 40–45°C ชะลางไลคราบสิ่งสกปรกภายในเครื่องจักรและเครื่องมือทันทีหลังการปฏิบัติงาน เพราะถาปลอยทิ้งไวนานจะทำใหคราบสิ่งสกปรกแหงติดแนนกับอุปกรณทำใหยากตอการลาง การไลน้ำจะไลจนกระทั่งน้ำที่ออกจากระบบทอไมมีคราบน้ำนมติดออกมา สังเกตจากน้ำปลายทอทุกทอจะใส

- ลางดวยสารเคมีดาง)Alkaline Wash)

เพื่อทำการกำจัดสิ่งสกปรกที่น้ำลางไมออก เชน ไขมัน และโปรตีน โดยใชสารละลายดางความเข้มขน 1–3 % อุณหภูมิ 70 – 80°C หมุนเวียนนาน 15 – 30 นาที สารเคมีดางที่นิยมใช คือ โซดาไฟ หรือโซเดียมไฮดรอกไซด (NaOH)

- ลางคราบสารเคมีดางออกดวยน้ำ) Post–Rinse)

ใชน้ำสะอาดลางไลคราบสารเคมีดางออกใหหมดไมใหตกคาง เพื่อปองกันการปนเปอนสูผลิตภัณฑซึ่งจะทดสอบการตกคางโดยการตรวจสอบน้ำลางดวยกระดาษลิตมัสสีแดงไมเปลี่ยนสีเพื่อปองกันการปนเปอนของสารเคมีดางลงในผลิตภัณฑและปองกันไมใหประสิทธิภาพของการลางดวยสารเคมีกรดลดลง

- ลางดวยสารเคมีกรด

เพื่อทำการกำจัดสิ่งสกปรกที่ดางลางไมออกเชน ตะกรัน โดยใชสารละลายกรด ความเขมขน 0.5 – 1.0 % อุณหภูมิ 60 – 65°C หมุนเวียนนาน 10 – 20 นาที สารเคมีกรดที่นิยมใช คือ กรดไนตริก (HNO3) และกรดฟอสฟอริก (H3PO4) ถาใชกรดไนตริกไมควรใชอุณหภูมิเกิน 60°C เพราะจะทำใหปะเก็นยางกรอบเสียเร็วและอาจทำใหเกิดมะเร็งได อุปกรณที่ไดรับความรอน เชน เครื่องพาสเจอรไรส และ เครื่องโฮโมจิไนส ตองลางดวยกรดทุกครั้งหลังการผลิต แต่อุปกรณที่ไมไดรับความรอน เชน ถังเก็บนมดิบ ถังรอบรรจุและเครื่องบรรจุควรลางดวยสารเคมีกรดสัปดาหละครั้ง

- ลางคราบสารเคมกรดออกด้วยน้ำ) Post–Rinse)

ใชน้ำสะอาดลางไลคราบสารเคมีกรดออกใหหมด และทำการตรวจสอบน้ำลางดวยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินไมเปลี่ยนสีแสดงวาหมดฤทธิ์กรด จากนั้นควรตรวจสอบสภาพความเปนกลางทุกครั้ง เพื่อใหแนใจวาไมมีการปนเปอนสารเคมีในผลิตภัณฑการตรวจสอบความเปนกลางทำโดยใชกระดาษลิตมัสสีแดงและน้ำเงินจะไมเปลี่ยนสี

4) การทดสอบการตกคางของสารเคมีที่ใชในการลางทำความสะอาด

- การทดสอบการตกคางของสารเคมีประเภทดาง สามารถทดสอบโดยใชกระดาษลิตมัสสีแดงแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของกระดาษลิตมัสดังนี้
  – สีของกระดาษลิตมัสเปลี่ยนจาก สีแดงเปนสีน้ำเงิน แสดงวายังมีสารเคมีดางตกคาง จึงตองลางด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง
  – สีของกระดาษลิตมัสไมเปลี่ยน แสดงวาไมมีสารเคมีดางตกคาง
- การทดสอบการตกคางของกรด สามารถทดสอบโดยใชกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินแลวสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของกระดาษลิตมัสดังนี้
  – สีของกระดาษลิตมัสเปลี่ยนจาก สีน้ำเงินเปนสีแดง แสดงวายังมีสารเคมีกรดตกคางจึงตองลางด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง
  – สีของกระดาษลิตมัสไมเปลี่ยน แสดงวา ไมมีสารเคมีกรดตกคาง
- การทดสอบความเปนกลาง ทดสอบโดยใชกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน
  – สีของกระดาษลิตมัสไมเปลี่ยนสีทั้งแดงและน้ำเงินแสดงวาไมมีสารเคมีดางหรือกรดตกคาง คือมีสภาพเป็นกลาง

5) ขอดีของการทำ CIP

- ลดคาแรงงาน
- ลดการเสื่อมของอุปกรณเนื่องจากไมตองถอดลางและประกอบบอย
- ปลอดภัยสาหรับผูปฏิบัติงาน

6) ขอจำกัดของการทำ CIP

- เครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณที่ทำความสะอาดดวยวิธี CIP ตองอยูในสภาพสมบูรณ ไมมีจุดอับรอยขีดขวน และจุดตามด เนื่องจากอาจมีการตกคางตามจุดตางๆ ดังกลาวได
- เครื่องทำน้ำรอนตองมีปริมาณน้ำเพียงพอสำหรับการลาง CIP ทั้งระบบ เนื่องจากถาน้ำรอนไมเพียงพออาจทำใหการลางไม่ทั่วถึงแรงดันในการลางไมเพียงพอและอุณหภูมิไมถึงตามที่ตองการได
- การใชชุด CIP อัตโนมัติตองตรวจสอบความเขมขนของกรด–ดางกอนใชงานทุกครั้งและมีขอกำหนดการเปลี่ยนถายกรด – ด่างทิ้ง เพื่อปองกันการสะสมของคราบไขมันและสิ่งสกปรก

14.3 ไบโอฟิล์ม และการทำความสะอาด

1) ลักษณะของไบโอฟิล์ม

- มีลักษณะเป็นเมือกลื่น พบบนพื้นผิวในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ผนัง พื้น ท่อน้ำทิ้ง พื้นผิววัสดุยาง สายพานการผลิตและเครื่องมือเครื่องใช้ในการกระบวนการผลิต เป็นต้น
- ความต้านทานต่อสารฆ่าเชื้อได้ดี (sanitizer)
- ทำการล้างทำความสะอาด (cleaning) ได้ยาก
- มักทำให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมอาหาร

2) การสร้างไบโอฟิล์ม

- กลุ่มจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่รวมกัน
- มีโครงสร้างลักษณะเป็นสารเมือกลื่น ซึ่งจุลินทรีย์สร้างขึ้นและปล่อยออกมานอกเซลล์
- จะยึดเกาะที่ผิวเพื่อทำหน้าที่เป็นชั้นปกป้องจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ภายใน รวมทั้งสร้างสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในไบโอฟิล์ม

3) การล้างทำความสะอาด

กำหนดวิธีการล้างและฆ่าเชื้อให้เหมาะสม เช่น การใช้น้ำร้อน และการใช้สารทำความสะอาด ซึ่งประกอบด้วยสารทำความสะอาดชนิดด่างและชนิดกรด ในอุตสาหกรรมอาหารนิยมใช้เป็นสารประกอบชนิดด่างในการกำจัดไขมันและโปรตีน โดยสารฆาเชื้อที่ดี ตองสามารถตรวจเช็คปริมาณหรือความเขมขนไดงาย โดยใชวิธีทางเคมีหรือกระดาษตรวจเช็ค (Test Paper) สารฆาเชื้อประเภทคลอรีนจึงเปนที่นิยมใชกันมากในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

14.4 สารทำความสะอาดและสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร[3]

การทำลายจุลินทรียที่หลงเหลืออยูภายในระบบเครื่องจักรและอุปกรณเพื่อปองกันไม่ใหปนเปอนเขาสูผลิตภัณฑโดยจะต้องทำการทำความสะอาดเพื่อฆาเชื้อกอนการผลิต วิธีการฆาเชื้อที่ใชกันมากในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ไดแก

1. การฆาเชื้อดวยความรอน (Thermal Sanitizing)

จุลินทรียที่กอใหเกิดโรคสามารถถูกทำลายไดดวยความรอน ยกเวนพวกที่สรางสปอร ซึ่งตองใชความรอนในการฆาเชื้อสูงมาก ประสิทธิภาพใน การฆาเชื้อดวยความรอนนี้ขึ้นอยูกับความสะอาดของพื้นผิว วัสดุของพื้นผิว ลักษณะและการออกแบบพื้นผิว

---

[3] หน่วยเคลื่อนที่เพื่อความปลอดภัยด้านอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. คู่มือ GMP ผลิตภัณฑ์นมพร้อมบริโภคชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรซ์สำหรับผู้ประกอบการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. 2550

ความรอนที่ใชในการฆาเชื้อแบงเปน 2 ประเภท ดังนี้

1) ความรอนชื้น (Moist Heat) แบงเปน 2 ประเภท คือ

- การฆาเชื้อโดยใชน้ำรอน (Hot Water) อุณหภูมิที่ใชประมาณ 80 – 90°C เวลาหมุนเวียนนาน 10 – 20 นาที
- การฆาเชื้อโดยใชไอน้ำอุณหภูมิที่ใชสูงกวา 93°C เวลาหมุนเวียนนาน 5 นาที ขอดอยของการฆาเชื้อโดยใชไอน้ำคือ พื้นผิวที่ตองการฆาเชื้ออาจไดรับความรอนไมเพียงพอ ตอการทำลายจุลินทรีย์

2) ความรอนแหง (Dry Heat) เปนการฆาเชื้อโดยใชลมรอน อุณหภูมิที่ใชอยางนอย 82°C เวลาหมุนเวียนนาน 20 นาที การใชความรอนชื้นจะมีประสิทธิภาพในการฆาเชื้อสูงกวาการใชความรอนแหง เพราะความรอนชื้นจะทำลายโปรตีนในตัวจุลินทรีย์ใหสูญเสียสภาพธรรมชาติ (Denaturation) ทำใหไมสามารถดำรงชีพตอไปได้ สวนการใชความรอนแหง จะมีประสิทธิภาพในการฆาเชื้อต่ำกวา จึงตองใชอุณหภูมิสูงและเวลานานกวา ดังนั้นจึงนิยมใชไอน้ำหรือน้ำรอนในการฆาเชื้อ ซึ่งมีข้อดีคือ ไมกัดกรอน ไมมีสารเคมีตกคางและสามารถฆาเชื้อจุลินทรียที่กอใหเกิดโรคไดสำหรับพื้นผิวที่มีพื้นที่มาก มักจะฆาเชื้อโดยใชความรอนรวมกับสารฆ่าเชื้อ

2. การฆาเชื้อดวยสารเคมี (Chemical Sanitizing)

ควรเลือกใชใหเหมาะสมในแตละสวนงาน เนื่องจากสารฆาเชื้อแตละชนิดมีจุดเดนและจุดดอยตางๆกันไป

ปจจัยที่มีผลตอการฆาเชื้อโดยใชสารเคมี

1. อุณหภูมิ : ตองใชอุณหภูมิใหถูกตองกับชนิดของสารฆาเชื้อที่ใช้ เชน ถาใช Peracetic acid จะตองใชอุณหภูมิต่ำกวา 40°C มิฉะนั้นสารฆาเชื้อจะสลายตัวเปนน้ำทำใหไมมีฤทธิ์ในการฆาเชื้อ ถาใชคลอรีนที่อุณหภูมิสูงเกิน 60°C จะเปนอันตรายต่อระบบหายใจ

2. เวลาในการฆาเชื้อ : ขึ้นอยูกับชนิดของอุปกรณวามีโอกาสปนเปอนเชื้อจุลินทรียและชนิดของจุลินทรียมากน้อยเพียงใด หรือเปนอุปกรณที่เสี่ยงตอการปนเปอนหลังการฆาเชื้อ (recontaminated) หรือไม

3. ความเขมขนของสารเคมี: ความเขมขนสูงขึ้น ประสิทธิภาพในการฆาเชื้อจะมากขึ้น

4. ความเปนกรด – ดาง (pH) : ประสิทธิภาพในการฆาเชื้อสารเคมีบางชนิดขึ้นอยูกับคา pH เชน สารประกอบคลอรีน และไอโอดีน เมื่อคา pH เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการฆาเชื้อจะลดลง

5. ความกระดางของน้ำ : มีผลกับสารประกอบ quaternary ammonium เมื่อความกระดางมากขึ้นประสิทธิภาพในการฆาเชื้อจะลดลง

คุณสมบัติของสารฆ่าเชื้อที่ดี

1. ไม่เป็นพิษ
2. ไม่ทำให้เกิดการสึกกร่อนของพื้นผิวที่ใช
3. ไม่มีผลตกลิ่น รส และสีของอาหาร
4. มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้หลายชนิด

นอกจากนี้สารฆ่าเชื้อบางชนิดสลายตัวได้ง่ายจึงใช้ได้ครั้งเดียวและเตรียมใหม่ทุกครั้งก่อนที่จะใช้โดยผู้ใช้ควรศึกษาข้อมูลจากผู้ขายให้ถี่ถ้วนและปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ขาย

3. ประเภทของสารฆ่าเชื้อ

3.1 สารไฮโปคลอไรต (Hypochlorite) หรือสารประกอบประเภทคลอรีน โซเดียมไฮโปคลอไรต (Sodium hypochlorite) เป็นของเหลว สีเขียวหรือสีเหลือง มีกลิ่นฉุน

ก่อนการใช้งาน

- ต้องทำความเข้าใจฉลากข้างภาชนะบรรจุ รวมทั้งศึกษาข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
- ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย เช่น ชุดป้องกันสารเคมี แว่นตานิรภัย ถุงมือป้องกันสารเคมีและรองเท้านิรภัย เป็นต้น

การใช้งาน

- ต้องหลีกเหลี่ยงการสัมผัสและสูดดมสารโดยตรง
- ระวังอย่าให้คลอรีนสัมผัสกับกรดหรือด่าง วัตถุไวไฟ และเคมีภัณฑ์อื่นๆ เพราะอาจทำให้เกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรง
- ห้ามทำการละลายคลอรีน โดยการเทน้ำใส่เพราะอาจเกิดการระเบิดได้
- กรณีถูกไฟไหม้ คลอรีนจะปล่อยก๊าซออกซิเจน ดังนั้น ต้องใช้เครื่องดับเพลิงที่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือผงเคมีในการดับเท่านั้น

หลังการใช้งาน

- ห้ามปล่อยสารเคมีลงในแหล่งน้ำหรือปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมโดยตรง

อันตรายจากการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต

- สัมผัสผิวหนัง : เกิดการระคายเคืองปานกลาง และเกิดผื่นแดงบนผิวหนัง
  การปฐมพยาบาล : ฉีดล้างผิวหนังด้วยน้ำปริมาณมากๆ
- สัมผัสระบบทางเดินหายใจ : เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อเมือกของทางเดินหายใจ

การปฐมพยาบาล : เคลื่อนยายผูปวยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ นำส่งไปพบแพทย

- สัมผัสถูกตา : ทำใหระคายเคืองอยางรุนแรง

การปฐมพยาบาล : ฉีดลางตาทันทีดวยน้ำปริมาณมากอยางนอย 15 นาทีพรอมกระพริบตาถี่ๆขณะทำการลาง นำสงไปพบแพทย

- การกลืนหรือกินเขาไป : ทำใหเกิดระคายเคืองตอเยื่อบุที่ปากและลำคอเกิดอาการปวดทองและแผลเปอย

การปฐมพยาบาล : หามไมใหสิ่งใดเขาปากผูปวยที่หมดสติหากผูปวยยังมีสติอยูใหดื่มสารละลายโปรตีน หรือ ถ้าไมสามารถหาไดก็ใหดื่มน้ำปริมาณมากๆ อยาใหผูปวยดื่มน้ำสมเบคกิงโซดา (Baking soda) และยาที่มีฤทธิ์เปนกรด นำสงไปพบแพทย

- ความผิดปกติอื่นๆ : สารนี้มีผลทำลายปอด ทรวงอกระบบหายใจ ผิวหนัง

ดังนั้น เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้คลอรีนน้ำ ผู้ประกอบการจะต้องขอข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี(SDS) จากผู้ขายสารเคมีการเลือกซื้อและเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากชัดเจนทั้งแสดงปริมาณความเข้มข้นของสาร วิธีการใช้งาน ผู้ปฏิบัติงานจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจวิธีการใช้งานรวมทั้งข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี เพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างถูกวิธีปลอดภัยและมีประสิทธิภาพและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ตลอดจนผู้บริโภค และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีของคลอรีนน้ำ สามารถสืบค้นได้ที่ http://ghs.diw.go.th/knowledge.html

การเก็บรักษา

- เก็บในภาชนะบรรจุที่ปดมิดชิด
- เก็บในที่แหง เย็น และมีการระบายอากาศที่ดี
- เก็บใหหางจากแสง และสารเคมีอื่น
- อยาผสมสารนี้หรือทำใหสารนี้ปนเปอนกับแอมโมเนียไฮโดรคารบอน กรด แอลกอฮอลและอีเธอร

การกำจัดกรณีรั่วไหล

- ใหระบายอากาศในพื้นที่ที่มีสารหกรั่วไหล
- แยกพื้นที่ที่สารหกรั่วไหล และกันคนที่ไมมีอุปกรณปองกันออกไป
- เก็บสวนที่หกรั่วไหลใสในภาชนะบรรจุและทำใหเปนกลางดวยโซเดียมซัลไฟดไบดซัลไฟดและไทโอซัลไฟด
- ใหดูดซับสวนที่หกรั่วไหลดวยวัสดุดูดซับ เชน ดินเหนียว ทราย หรือวัสดุดูดซับ แลวเก็บใสในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิดเพื่อนำไปกำจัด
- ฉีดลางบริเวณที่หกรั่วไหลดวยน้ำ

ขอดีของสารฆาเชื้อชนิด Sodium hypochlorite

- มีฤทธิ์ในการฆาเชื้อรวดเร็วและฆาเชื้อจุลินทรียไดหลายชนิด รวมทั้งไวรัส และสปอรของจุลินทรียบางชนิด
- ไมทำใหเกิดการสรางฟลมขึ้นที่ผิวของอุปกรณ
- ไมมีผลกระทบจากความกระดางของน้ำหรือสวนผสมอื่น
- ไมเปนพิษที่ความเขมขนต่ำๆ
- สามารถวัดความเขมขนและปริมาณไดงาย
- ราคาถูก
- มีสวนผสมของสารกระตุนที่มีความเขมขนสูงอยูดวย
- กำจัดกลิ่นที่ไมดีออกไปได
- ไมมีผลตอกลิ่น รส ของผลิตภัณฑ (ยกเวนพวกอาหารที่มีไขมันเปนองคประกอบในปริมาณมาก) หากใชในความเขมขนที่ใชในการปฏิบัติงานทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

ขอจำกัดของสารฆาเชื้อชนิด Sodium hypochlorite

- มีกลิ่นที่เปนเอกลักษณเฉพาะตัว ดังนั้นภายหลังที่ใชคลอรีนในการฆาเชื้อแลว ตองลางดวยน้ำรอนเพื่อใหหมดกลิ่นคลอรีน
- ถาสารละลายเขมขนหกบนพื้นจะเกิดรอยดาง
- แข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำ (ฤดูหนาว)
- เสื่อมสลายไดเมื่อเก็บไวเปนระยะเวลานาน หรือเก็บที่อุณหภูมิสูงจึงตองเก็บไวในที่เย็นและมืด
- ประสิทธิภาพในการฆาเชื้อลดลงที่ pH สูง
- กัดกรอนและเกิดสนิมตอพื้นผิวที่ทำดวยโลหะ เชน เหล็กและอะลูมิเนียม
- จับตัวกับชิ้นสวนของสารอินทรียไดดีเมื่อเทียบกับสารฆาเชื้ออื่นๆ ดังนั้น สารเหลานี้เมื่อละลายในน้ำที่ปนเปอนสารอินทรียมากๆ จะเสียคุณสมบัติในการฆาเชื้อ ดังนั้นกอนการฆาเชื้อ ควรลางสิ่งสกปรกและจุลินทรีย์ใหเหลือนอยที่สุดเทาที่จะทำไดเสียกอน เพื่อใหการฆาเชื้อมีประสิทธิภาพ
- หากใชกับน้ำที่มีธาตุเหล็กจะเกิดตะกอนแลวหมดสภาพไป

3.2 สารฆาเชื้อประเภทกรด (Acid Sanitizers) ประกอบดวยกรดอนินทรียและกรดอินทรียเช น กรดน้ำสม(Acetic Acid) กรดแลกติก (Lactic Acid) กรดโพรพิโอนิก (Propionic Acid) และ กรด เปอรอะซิติก (Peracetic Acid) รวมกับสารลดแรงตึงผิวประจุลบ (Anionic Surfactant) สารฆ าเชื้อประเภทนี้สามารถใชไดดีบนพื้นผิวที่ทำดวยเหล็กปลอดสนิม (Stainless Steel) มี ประสิทธิภาพในการฆาทำลายเชื้อ Salmonella และ Listeria ไดดี

กรดเปอรอะซิติก (Peracetic acid)

นิยมใชการลางทำความสะอาดแบบ CIP เปนของเหลวใส ไมมีสีมีกลิ่นฉุน

ขอดีของการใช Peracetic acid

1. ไมเกิดฟอง เหมาะกับเครื่องมือเครื่องจักรที่ตองลางโดยวิธี CIP
2. ปลอดภัยเนื่องจากสลายตัวเมื่อสัมผัสกับน้ำออกซิเจน และกรดอะซิติก
3. สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียยีสตและรา
4. ใชแทนขั้นตอนการลางทำความสะอาดดวยกรดได

ขอเสียของการใช Peracetic acid

1. ราคาแพง
2. มีกลิ่นฉุน
3. กัดกรอนเหล็กและโลหะอื่นๆ
4. ถาใชอุณหภูมิเกิน 40°C ประสิทธิภาพการฆาเชื้อจะลดลง

3.3 แอลกอฮอล ที่นิยมใชคือเอทิลแอลกอฮอล (Ethyl alcohol) หรือเอทานอล (Ethanol) และไอโซโพรพานอล(Isopropanol) ซึ่งใชฆาเชื้อบนมือของผูปฏิบัติงาน ขอดีคือ ระเหยงาย ทำใหพื้นผิว ที่ฆาเชื้อแหงเร็ว เหมาะสำหรับการฆ่าเชื้อบนพื้นผิวที่มีสิ่งสกปรกนอยๆ กลาวคือ ตองลางทำความ สะอาดสิ่งสกปรกออกใหหมดกอน จึงจะฆาเชื้อไดอยางมีประสิทธิภาพ สวนใหญใชความเขมขน 70% ซึ่งเปนความเขมขนที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด อยางไรก็ตาม การฆาเชื้อบนพื้นผิวที่ตองการความแห้ง มักใชเอทิลแอลกอฮอลความเขมขน 95 %

ในการทำความสะอาดและฆาเชื้อพื้นผิวตางๆ ดวยสารทำความสะอาดและสารฆาเชื้อนั้น จำเปนตองพิจารณาใชสารใหเหมาะสมกับพื้นผิวและสิ่งสกปรกที่ปนเปอน นอกจากนี้การใชสารชะลาง รวมกับสารฆาเชื้อก็จำเปนตองพิจารณาใหสารทั้งสองประเภททำงานรวมกันไดอยางมีประสิทธิภาพ ดังตารางที่...

ตารางที่ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารทำความสะอาดและสารฆ่าเชื้อที่ใช้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สารทำความสะอาด	สารฆ่าเชื้อ
สารลดแรงตึงผิวประจุลบ (นอยกวา 5 %) (Anionic Surfactant)	โซเดียมไฮโปคลอไรต (Sodium Hypochlorite)
สารลดแรงตึงผิวที่ไมมีประจุ (Non-Ionic Surfactant)	ไอโอโดฟอร
ดางประเภทอนินทรีย	ไฮโปคลอไรต
กรดประเภทอนินทรีย	ไอโอโดฟอร

<u>ปจจัยที่มีผลตอประสิทธิภาพในการฆาเชื้อของสารฆาเชื้อ</u>

1) อุณหภูมิ: จุลินทรียจะถูกทำลายไดมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะอยางยิ่งเมื่ออุณหภูมิสูงกวา 70°C ขึ้นไปจุลินทรีย์ที่ทำใหเกิดโรคจะเริ่มถูกทำลายอยางรวดเร็ว

2) ความเขมขนของสารฆาเชื้อ : ความเขมขนยิ่งสูงจะทำใหประสิทธิภาพในการฆาเชื้อเพิ่มมากขึ้น แตมีผลทำใหผิวหนังระคายเคือง เปนพิษ และทำใหพื้นผิวสึกกรอน แตถาใชความเขมขนต่ำเกินไปจะทำใหประสิทธิภาพในการฆาเชื้อลดลง

3) ระยะเวลาในการสัมผัส : ระยะเวลานานจะทำลายจุลินทรียไดมากขึ้น แตเสียเวลาในการปฏิบัติงาน โดยถาพื้นผิวมีการปนเปอนจุลินทรียมากและสารฆาเชื้อทำงานชาก็ตองใชเวลาในการสัมผัสนาน

4) ความสะอาดของพื้นผิว : สารฆาเชื้อมีประสิทธิภาพลดลง หากพื้นผิวที่ตองการทำความสะอาดมีการปนเปอนของสิ่งสกปรก (Soils) มากจึงควรใชสารฆาเชื้อกับพื้นผิวที่ทำความสะอาดแลว เทานั้น

5) ความเปนกรดดาง (pH) : การใชสารฆาเชื้อที่ pH ไมเหมาะสม จะทำใหประสิทธิภาพของสารฆาเชื้อลดลง

6) ความกระดางของน้ำ : ความกระดางของน้ำยิ่งสูงจะยิ่งลดประสิทธิภาพในการฆาเชื้อ ทั้งนี้ขึ้นกับประเภทของสารฆ่าเชื้อนั้นๆ ดวย

14.5 วิธีการเตรียมคลอรีนสำหรับฆ่าเชื้อ

น้ำยาฆ่าเชื้อ ที่นิยมใช้กันคือ คลอรีนเหลว(โซเดียมไฮโปคลอไรด์) สามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด โดยจะมีความเข้มข้น 10% ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารฟอกขาว และสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ เนื่องจากมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้หลายชนิด นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น อุสาหกรรมผลิตน้ำแข็ง น้ำดื่ม และ นมพาสเจอร์ไรส์ เป็นต้น

การคำนวณการเติมคลอรีน[4] :

การคำนวณหาความเข้มข้นของคลอรีนที่มีอยู่ในคลอรีนเหลว 10%

โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) ความเข้มข้น 10%

โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) มีน้ำหนักโมเลกุล = 23(Na) + 16(O) + 35.5(Cl)

= 74.5

โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) 74.5 ส่วน มีคลอรีน 35.5 ส่วน

โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) 10 ส่วน มีคลอรีน $\frac{35.5 \times 10}{74.5} =$ **4.8** ส่วน

สรุป สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) ความเข้มข้น 10% มีปริมาณคลอรีน 4.8%

คลอรีนเหลว 100 ส่วน มีปริมาณคลอรีน 4.8 ส่วน

คลอรีนเหลว 1,000,000 ส่วน มีปริมาณคลอรีน $\frac{4.8 \times 1,000,000}{100}$ ส่วน

$= \underline{\underline{48,000}}$ ส่วน

ดังนั้น : คลอรีนเหลว 10% มีความเข้มข้นของคลอรีน 48,000 ส่วนในล้านส่วน (พีพีเอ็ม)

การคำนวณปริมาณคลอรีนเหลว 10% ที่ต้องใช้

สูตรการคำนวณ **A X B = C X D** ---------- (1)

เมื่อ A = ปริมาณคลอรีนเหลว 10% ที่ต้องใช้

B = ความเข้มข้นของคลอรีนที่มีในคลอรีนเหลว 10% (48,000 พีพีเอ็ม)

C = ความเข้มข้นของคลอรีนที่ต้องการให้มีในน้ำ

D = ปริมาณน้ำที่ต้องการฆ่าเชื้อ

สมมติ : สารละลายคลอรีน 300 สวนในลานสวน (พีพีเอ็ม) ในน้ำ 10 ลิตร

แทนค่าในสูตร (1) : A X B = C X D

[4] สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. แนวทางการป้องกันปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด. พิมพ์ครั้งที่ 2. ปี 2547

A X 48,000 พีพีเอ็ม = 300 พีพีเอ็ม X 10 ลิตร

A = 300 พีพีเอ็ม X 10 ลิตร
48,000 พีพีเอ็ม

= 0.0625 ลิตร (62.5 มิลลิลิตร)

<u>สรุป</u> : เตรียมสารละลายคลอรีน 300 พีพีเอ็ม ในน้ำสะอาด 10 ลิตรจะต้องใช้จากคลอรีนเหลว (10 % โซเดียมไฮโปคลอไรท) 62.5 มิลลิลิตร

<u>วิธีการเตรียมสารละลายคลอรีนที่ใชในการฆาเชื้อ</u> มีวิธีการเตรียมที่เหมาะสมกับการทำงานจริง ดังนี้

1) สารละลายคลอรีน 300 สวนในลานสวน

– เตรียมจากคลอรีนเหลว (10 % โซเดียมไฮโปคลอไรท) 62.5 มิลลิลิตร กับน้ำสะอาด 10 ลิตรจะไดสารละลายคลอรีน 300 พีพีเอ็ม

– เตรียมจากคลอรีนผง (แคลเซียมไฮโปคลอไรทชนิดความเขมขนรอยละ 64.2) 10 กรัม กับน้ำสะอาด 10 ลิตร ทิ้งใหตกตะกอน แลวนำเฉพาะสวนน้ำใสไปใชจะไดสารละลายคลอรีน ประมาณ 300 พีพีเอ็ม

2) สารละลายคลอรีน 100 สวนในลานสวน

– เตรียมจากคลอรีนเหลว (10 % โซเดียมไฮโปคลอไรท) 10.4 มิลลิลิตรกับน้ำสะอาด 5 ลิตรจะไดสารละลายคลอรีน 100 พีพีเอ็ม

– เตรียมจากคลอรีนผง (แคลเซียมไฮโปคลอไรทชนิดความเขมขนรอยละ 64.2) 5 กรัม กับน้ำสะอาด 5 ลิตรจะไดสารละลายคลอรีน 100 พีพีเอ็ม

<u>ขอควรระวัง</u>

1. การเตรียมคลอรีน ควรใสถุงมือทุกครั้ง เพื่อปองกันการระคายเคือง
2. คลอรีนเหลวและคลอรีนผง ควรเก็บไวในที่มืด แหงและเย็น ไมควรใหถูกแสง ควรเตรียมแลวใชทันทีเพื่อปองกันการสลายตัวของคลอรีน