

วิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต

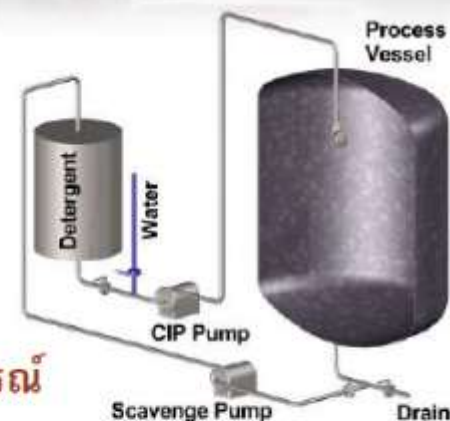
1. Cleaning Out of Place (COP)

- การทำความสะอาดแบบถอดชิ้นส่วน
- ล้างด้วยสารชะล้าง โดยใช้แปรงขัด
- หม่าเชื่อมด้วยสารหม่าเชื่อมหรือน้ำร้อนใน **COP Unit** ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้



2. Cleaning In Place (CIP)

- การทำความสะอาดแบบไม่ถอดชิ้นส่วน
- ควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการล้าง
- ข้อดี: ลดแรงงาน ประหยัด ลดความเสื่อมของอุปกรณ์
- ตรวจเช็คประสิทธิภาพการล้างอย่างสม่ำเสมอ





การฆ่าเชื้ออุปกรณ์การผลิต (Pre-Sterilization)

○ การทำความสะอาดด้วยระบบ Cleaning-In-Place (CIP)

- จำเป็นมากกับอุปกรณ์ภายหลังจากกระบวนการฆ่าเชื้อจนถึงการบรรจุผลิตภัณฑ์
- มีมาตรการเพื่อรักษาสภาพให้อยู่ในสภาพปลอดเชื้อก่อนการใช้งาน และวิธีการตรวจติดตามสภาพปลอดเชื้อ
- โดยทั่วไป Aseptic Tank มักใช้น้ำอิมตัว (มากกว่าการใช้น้ำร้อน)

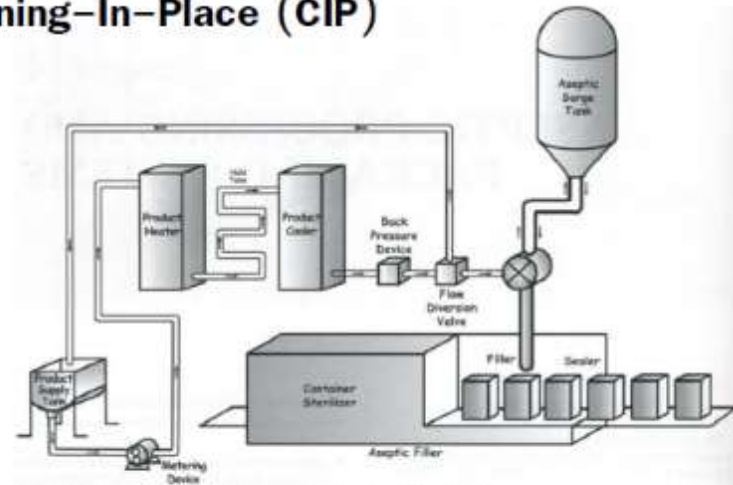


Figure 14-1—Simplified diagram of an aseptic processing and packaging system.

- มีบันทึกอุณหภูมิการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ก่อนการใช้งาน โดยใช้อุปกรณ์บันทึกอัตโนมัติ



ชนิดอุปกรณ์ที่สามารถถอดล้าง Cleaning Out of Place (COP)



ปัจจัยที่ต้องควบคุมในการล้างทำความสะอาดด้วยวิธี CIP

1. อุปกรณ์ถูกสุขลักษณะ ไม่มีชอกมุม รอยแตก จุดอับ

2. ความเข้มข้น
สารเคมี



3. อุณหภูมิ



4. เวลา

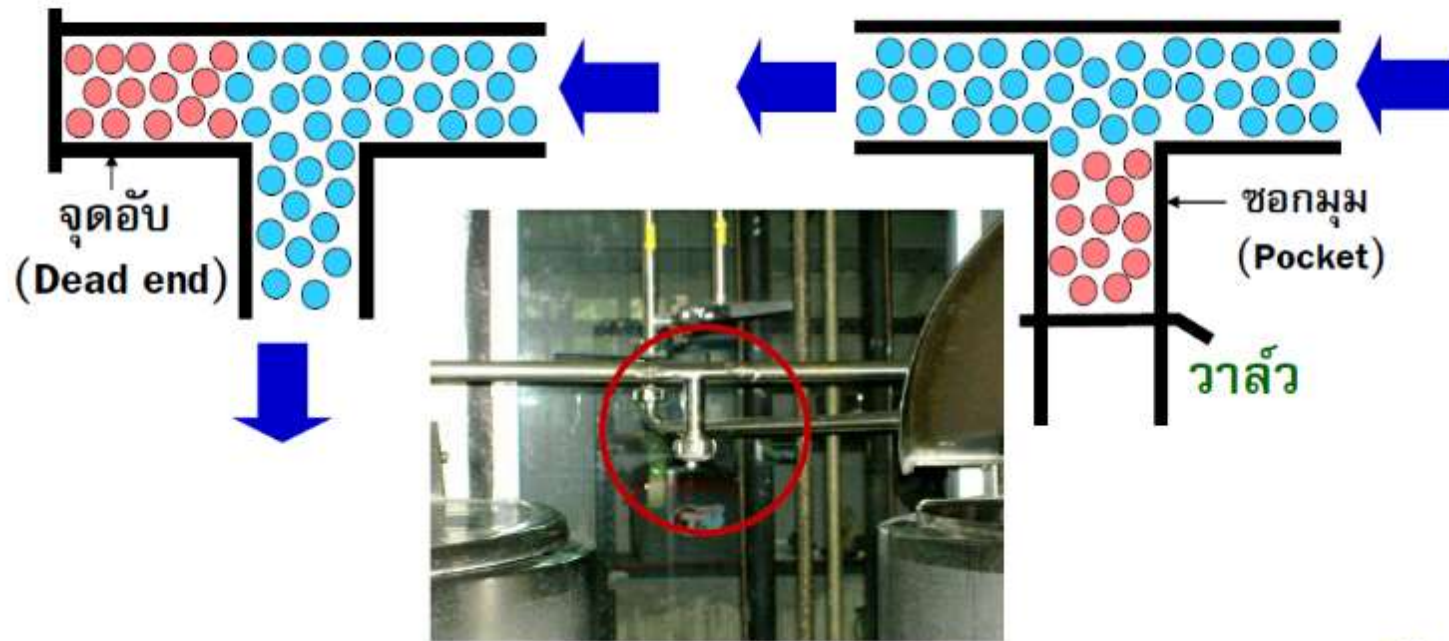


5. แรงขัด



การออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต

ท่อส่งน้ำนม ไม่มีจุดอับหรือชอกมุม



การติดตั้งอุปกรณ์ช่วยล้างทำความสะอาด



ช่วยในการฉีดสารชะล้าง
ได้อย่างทั่วถึง





วาล์วสามทางที่อสังขมลกับพีกรอบรรจุ





ท่อปล่อยนมเข้าเครื่องบรรจุ



สารชะล้าง/สารทำความสะอาด (Detergents)

ด่างอนินทรีย์

(Inorganic Alkalines)

- กำจัดคราบไขมัน
- นิยมใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์
- มีความสามารถในการละลายสูง
- เป็นสารทำให้เกิดสบู่ที่ดี (sponifier)
- มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ



กรดอนินทรีย์

(Inorganic Acids)

- กำจัดคราบตะกอน (Milkstone)
- นิยมใช้กรดไนตริก/ฟอสฟอริก



ปัจจัยที่ต้องควบคุมในการล้างทำความสะอาดด้วยวิธี CIP

อุณหภูมิ



“ประสิทธิภาพของสารเคมีจะเพิ่มขึ้น
เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น”

ต่าง
กรด



อย่างน้อยที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

อย่างน้อยที่อุณหภูมิ 68-70 องศาเซลเซียส



แรงขัด

“เพื่อให้เกิด **Turbulent Flow**”
อัตราการไหล 1.5-3.0 เมตร/วินาที



ระยะเวลา

ขึ้นอยู่กับความหนาของคราบสกปรก
และอุณหภูมิของสารเคมี
(15-30 นาที)



โปรแกรมการทำความสะอาดด้วยวิธี CIP



อุปกรณ์ได้รับความร้อน

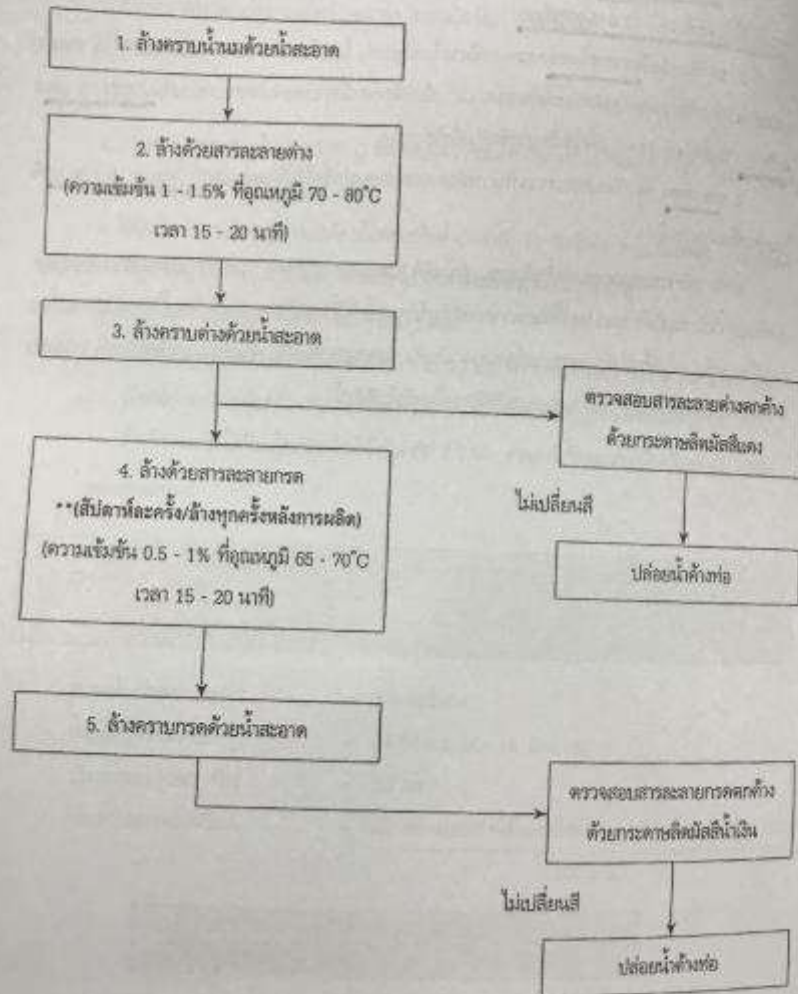
1. ล้างน้ำอุ่น 10 นาที
2. หมุนเวียนต่าง 30 นาที 75°C
3. ล้างต่างออก 5 นาที
4. หมุนเวียนกรด 20 นาที 70°C
5. ล้างด้วยน้ำเย็น
6. ฆ่าเชื้อตอนเข้าก่อนเริ่มผลิต

อุปกรณ์ไม่ได้รับความร้อน

1. ล้างน้ำอุ่น 3 นาที
2. หมุนเวียนต่าง 10 นาที 75°C
3. ล้างต่างออก 3 นาที
4. ฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อน $90-95^{\circ}\text{C}$
นาน 10 นาที



ตัวอย่างขั้นตอนการล้างทำความสะอาด



หมายเหตุ : ความถี่ในการล้างทำความสะอาดด้วยกรด สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับความร้อน เช่น ถังปั่นน้ำนมดิบ เครื่องบรรจุ ควรล้างอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง สำหรับอุปกรณ์ที่ได้รับความร้อน เช่น เครื่องพาสเจอร์ไรส์ ต้องล้างทุกครั้งหลังการผลิต



ตรวจสอบการตกค้างของสารทำความสะอาด



pH paper



Litmus paper



pH meter

Titration (Acidity)



Automation
(Conductivity)





ต้องมีบันทึก

การตรวจสอบประสิทธิภาพการล้างทำความสะอาด



สะอาด



ความสะอาด



กลิ่น



น้ำค้างท่อ





ตรวจสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ



การตรวจสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ

วิธี Conventional



เช่น

- Swab test
- Rinse test

เพื่อหาปริมาณ
จุลินทรีย์ที่หลงเหลือ
ภายหลังการฆ่าเชื้อ



การตรวจสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ

วิธี ATP Bioluminescence



การทำให้เกิดการเรืองแสงจากปฏิกิริยาของ ATP ในเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์กับเอนไซม์ luciferase จากการตรวจวัดปริมาณแสงที่ปล่อยออกมา ทำให้สามารถประเมินประเมินปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนได้

ข้อดี

ตรวจวัดง่าย และให้ผลรวดเร็ว

ข้อเสีย

- ถ้ามีเศษอาหาร จะเกิดปฏิกิริยาเช่นเดียวกัน
- หากมีจุลินทรีย์ไม่มากกว่า 10,000 cfu./ml จะตรวจวัดยาก





ทวนสอบสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน



ตรวจสอบด้วยวิธีการ SWAB TEST



1. จำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นมาก

1.1 น้ํานมดิบที่ไม่มีคุณภาพ

กำหนดเกณฑ์ในการรับนมที่มีคุณภาพดี

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| • อุณหภูมิ น้ํานมดิบ | • ลักษณะทางประสาทสัมผัส |
| • 75 % แอลกอฮอล์ | • Clot on Boiling |
| • ความท่วํจําเพาะ | • pH |
| • % Fat | • % SNF |
| • ยาปฏิชีวนะ | • Resazurin test |
| • Freezing point | • Methylene blue test |

METHYLENE BLUE TEST

วัตถุประสงค์: เพื่อประมาณจำนวนของแบคทีเรียในน้ำนม

หลักการ: แบคทีเรียมีการใช้ออกซิเจนทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำนมลดลง เมื่อเติม methylene blue ซึ่งมีสีน้ำเงินจะถูก reduced เป็น leucomethylene blue ที่มีสีจางลงถ้าแบคทีเรียในน้ำนมมีจำนวนมาก เวลาที่ใช้ในการจางของสี (reduction time) จะสั้นลง เพราะฉะนั้น reduction time จึงเป็นวิธีอ้อมที่จะ คาคประมาณแบคทีเรียในน้ำนม

อุปกรณ์:

เครื่องมือ

1. water bath 37 °C

เครื่องแก้ว

1. sterile test tubes with screw - caps
2. sterile pipettes

สารเคมี

sterile methylene blue solution

RESAZURIN REDUCTION TEST

วัตถุประสงค์: เพื่อประมาณจำนวนของแบคทีเรียในน้ำนม

หลักการ: ริซาซูริน (Resazurin) คือ Oxidation Reduction Indicator ที่พัฒนาขึ้นมาใช้โดย รามสเทล (Ramstell) ในเยอรมันนี สี(dye) ชนิดนี้มีความไวมาก และไวกว่าเมทา สีนบลูเสียอีก โดยเปลี่ยนแปลงของออกซิเจน-รีดักชัน(Oxidation-reduction Potential) เพียงเล็กน้อยจาก แบคทีเรีย เม็ดโลหิต และแสง

การเปลี่ยนสีของริซาซูรินอย่างน้อยมี 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 RESAZURIN (irreversible change) RESORUFIN

สีน้ำเงิน \Rightarrow สีชมพู

ขั้นตอนที่ 2 RESAZURIN (reversible change) HYDRORESORUFIN

สีชมพู \Rightarrow ไม่มีสี

การทดลองริซาซูรินมีหลักการเช่นเดียวกับ เมธิลีนบลู คือ อัตราความเร็วของการเปลี่ยนจะสัมพันธ์กับ จุลินทรีย์ในน้ำนม การทดสอบริซาซูริน 1 ชั่วโมง ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ไม่จำเป็นต้องคอยการเปลี่ยนสีสมบูรณ์ (เป็นสีขาว) แต่กำหนดเวลาเป็นหลักโดยถือเอาว่าภายในเวลา 1 ชั่วโมงนี้ ตัวอย่างน้ำนมจะเปลี่ยนสี

การทดสอบฟอสฟาเทส (**phosphatase test**) เป็นวิธีการทดสอบความสมบูรณ์ของการพาสเจอร์ไรซ์ (**pasteurization**) นํ้านม (**milk**) เป็นการตรวจสอบว่าความร้อนที่ใช้เพื่อการพาสเจอร์ไรซ์นํ้านม เพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามที่กำหนดไว้หรือไม่

-การทดสอบฟอสฟาเทส ใช้ทดสอบกับผลิตภัณฑ์นํ้านมพาสเจอร์ไรซ์ หรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องพาสเจอร์ไรซ์นํ้านมก่อนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นต่อไป เช่น นํ้านมเปรี้ยว โดยการทดสอบหาเอนไซม์ แอลคาไลน์ฟอสฟาเทส (**alkaline phosphatase**) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่พบในนํ้านมดิบ เอนไซม์นี้ถูกทำลายได้ด้วยความร้อน ทนต่อความร้อนได้ดี มีค่า **D (D value)** มากกว่าจุลินทรีย์ที่ก่อโรค (**pathogen**) ในนํ้านม คือ ***Bacillus tuberculosis***

-ผลการทดสอบไม่พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์ฟอสฟาเทส แสดงว่านํ้านมผ่านความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์อย่างสมบูรณ์