สรุปสอบผู้ควบคุมการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท น้ำแร่ธรรมชาติ และน้ำแข็งบริโภค

และแนวข้อสอบ (ไฮไลท์เหลืองและแดง)

ผู้ควบคุมการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท น้ำแร่ธรรมชาติ และน้ำแข็งบริโภค

>> บังคับใช้ 11 เมษายน 2564 รายเก่าต้องปฏิบัติตามใน 180 วัน (บังคับในวันที่ 7 ตุลาคม 2564)

บทที่ 1 อันตรายปนเปื้อน และกฎหมาย

อันตรายทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

- อันตรายทางกายภาพ ทำให้บาดเจ็บทิ่มแทง ติดขัดในทางเดินอาหาร จนสำลักหายใจไม่ออก (Acute:เฉียบพลัน) ซึ่งไม่ควรพบในน้ำเนื่องจากมีลักษณะใส ไม่ขัดขวางการมองเห็น ทำให้ตรวจสอบง่าย ยกเว้นในแบบที่บรรจุในขวดแบบขุ่น
- อันตรายทางเคมี เกิดจากธรรมชาติ การทำของมนุษย์ มักพบในน้ำดิบ ปริมาณปนเปื้อนอาจน้อยจนไม่สามารถแยกได้โดยการดื่ม/ชิม จึงต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำดิบ เลือกแหล่งน้ำดิบ ควบคุมการใช้สารเคมีในการผลิต ล้างภาชนะบรรจุจัดเจ็บให้ดี เป็นการลดความเสี่ยง
- อันตรายทางชีวภาพ จากพืช สัตว์ จุลินทรีย์ ทั้งในธรรมชาติและมนุษย์ สาเหตุหลักคือจุลินทรีย์ มักทำให้เกิดโรคแบบเฉียบพลัน & เรื้อรัง มักพบจากเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่มีน้ำขังเป็นเวลานาน ไม่สะอาด มักพบพวก กลุ่มโคลิฟอร์ม (ดิน ซากพืช/สัตว์เน่า ขี้) “Coliform Bac.” = ตัวบ่งชี้ถึงสุขาภิบาลไม่ดีและมีโอกาสปนเปื้อน ตัวที่พบบ่อย คือ E.coli O157:H7 จากขี้ → การไม่พบ E.coli อนุมานได้ว่า ปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ การเติมคลอรีน (Cl) ในน้ำดิบ/ฆ่าเชื้อหลังกรอง (UV/Ozone) เป็นการลดการปนเปื้อนเชื้อ

การป้องกันอันตายทั้ง 3 ด้าน โดยการควบคุมคุณภาพน้ำ ดังนี้

1. ลดการปนเปื้อนเบื้องต้น คัดเลือกแหล่งน้ำที่มีคุณภาพ
2. ลดและขจัดอันตราย ใช้ระบบกรองมีประสิทธิภาพ ได้มาตรฐานตาม สธ.
3. ป้องกันการปนเปื้อนซ้ำ เช่น ในตอนรอบบรรจุ การบรรจุ การขนส่ง มิให้ปนเปื้อนจากพื้นผิวที่สัมผัสอาหาร และจากคนงาน

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

1. กฎหมายว่าด้วยก.ควบคุมคุณภาพอาหาร : พรบ.อาหาร 2522 โดย สธ. → มุ่งคุ้มครองผู้บริโภค จึงออกมาเพื่อบังคับผู้ผลิต/นำเข้า

- การกำหนดมาตรฐาน
    1. กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข ในการผลิต/นำเข้า ผลิตภัณฑ์อาหาร
    2. กำหนดคุณภาพ มาตรฐานของอาหาร
    3. ข้อห้ามและก.โฆษณา
    4. กำหนดให้มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควบคุมกำกับ
- ก.กำกับดูแลก่อนออกตลาด Pre-marketing
- ก.กำกับดูแลหลังออกสู่ตลาด Post-marketing ฝ่าฝืน ปรับ จำคุก ทั้งจำทั้งปรับ ยกเลิกเลขสารบบ หรือถอนใบอนุญาต

การขออนุญาตผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท น้ำแร่ น้ำแข็ง เพื่อจำหน่าย แบ่งเป็น 2 ส่วน

1. ขออนุญาตสถานที่ผลิต

- เข้าข่ายโรงงาน : เครื่องจักรกำลังรวมตั้งแต่ 50 แรงม้า หรือเทียบเท่า หรือใช้คนงานตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป ยื่นขออนุญาตตั้งโรงงานผลิตอาหาร (อ.1) -----> ผ่าน (อ.2) ระบุเลขประจำสถานที่ 8 หลัก “อายุ 3 ปี หมดทุก 31 ธ.ค ของทุกปี”

- ไม่เข่าข่ายโรงงาน : เครื่องจักรไม่ถึง 50 แรงม้า และคนงานไม่ถึง 50 คน
  ยื่นคำรอรับเลขสถานที่ผลิตอาหาร (สบ.1) -----> ผ่าน (สบ. 1/1) ระบุเลขประจำสถานที่ 8 หลัก

2. ขออนุญาตผลิตภัณฑ์อาหาร : ยื่นหลังได้อนุญาตผลิตอาหาร
   จะได้รับเลขผลิตภัณฑ์ 5 หลัก + เลขประจำสถานที่ 8 หลัก = เลขสารบบอาหาร 13 หลัก (เลขอย.) โดย อย. (สบ.7/1)

ออกข้อสอบ ต้องขออนุญาตสถานที่ผลิตก่อน แล้วจึงขออนุญาติผลิตภัณฑ์

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำบริโภค น้ำแร่ น้ำแข็ง ที่ผู้ผลิตและผู้นำเข้าพึงปฏิบัติ 5 หัวข้อ

1. คุณภาพ/มาตรฐานของผลิตภัณฑ์
2. มาตรฐานระบบก.ผลิตอาหาร

- ผู้ผลิต เพื่อจำหน่าย : แบ่งข้อกำหนดเป็น 2 ส่วน
  - ส่วนที่ 1 ข้อกำหนดพื้นฐาน : เพื่อให้ผู้ผลิตมีมาตรการป้องกันก.ปนเปื้อน ลดหรือขจัดอันตรายทั้งด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ จากสวล. อาคาร อุปกรณ์ เครื่องมือ ภาชนะ ผู้ปฏิบัติงาน
  - ส่วนที่ 2 ข้อกำหนดเฉพาะ : ก.ตรวจประเมินสถานที่ผลิตอาหารตาม สธ.
  ต้องจัดให้มีผู้ควบคุมการผลิตประจำ ณ สถานที่ผลิตอาหารที่สอบผ่านและสำเร็จหลักสูตรผู้ควบคุมการผลิตฯ จาก อย. หรือหน่วยอบรม อย่างน้อย 1 คน โดย กม. ไม่ได้กำหนดช่วงเวลาว่า “ตลอดเวลาที่มีการผลิต” ไม่ต้องอยู่ตลอดเวลาก็ได้
- ผู้นำเข้า เพื่อจำหน่าย ในปท.
- วันที่มีผลบังคับใช้ : 11 เมษายน 2564 , รายเก่าผ่อนผันใน 180 วัน (7 ตุลาคม 2564)

3. มาตรฐานภาชนะบรรจุอาหาร

- ทำจากพลาสติก : ที่สัมผัสกับน้ำโดยตรง กำหนดคุณภาพ/มาตรฐาน คือ
  - สะอาด
  - ไม่มีสารออกมาปนเปื้อน เลือก 12 ชนิด : PVC, PVDC, PVOH/PVA, PE, PET, PMMA, PP, PC, PMP, P, PMP, PS, PA, Melamine
  - ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
  - ไม่มีสีออกมาปนเปื้อน

  ข้อห้ามในการใช้พลาสติก
  - พลาสติกมีสี, พลาสติกรีไซเคิล, เคยใช้ใส่ปุ๋ย วัตถุมีพิษ/อันตราย, เคยใช้ใส่อย่างอื่นที่ไม่ใช่อาหาร
- ทำจากวัสดุอื่น : ขวดแก้ว
  - สะอาด
  - ไม่เคยใช้ใส่อย่างอื่นมาก่อน เว้นแต่ แก้วเซรามิก โลหะเคลือบ ทั้งนี้ต้องไม่มีลักษณะต้องห้าม : เคยใส่ปุ๋ย/สารพิษ/วัตถุอันตราย, ใส่อย่างอื่นที่ไม่ใช่อาหาร, มีรูปรอยประดิษฐ์/ข้อความที่ทำให้เข้าใจผิด
  - ไม่มีโลหะหนัก/สารอื่น ออกมาปนเปื้อน
  - ไม่มีจุลินทรีย์ทำให้เกิดโรค
  - ไม่มีสีออกมาปนเปื้อน

ทั้งนี้ ภาชนะที่ใช้ซ้ำ ต้องมีรูปแบบที่ล้างทำความสะอาดได้ง่าย เช่น ทรงกระบอก ไม่มีเหลี่ยมมุม ผิวเรียบ ห้ามใช้ภาชนะที่สีขาวหม่นกว่าปกติ/สีเพี้ยนไปจากเดิม/น้ำหนักเบากวาปกติ บ่งชี้ว่าเริ่มเสื่อมสภาพ

- ภาชนะบรรจุน้ำบริโภค และน้ำแร่ มีข้อกำหนดเดียวกันคือ ต้องมีฝา/จุกปิด ต้องปิดผลึกรอบระหว่างฝา/จุก และ สิ่งที่ปิดผลึก เมื่อเปิดออกแล้ว สิ่งที่ปิดผลึกต้องเสียไป (แกะแล้วแกะเลย)
- ภาชนะบรรจุน้ำแข็ง : ทำความสะอาดง่าย, ปกปิดป้องกันไม่ให้สิ่งภายนอกปนเปื้อนเข้าน้ำแข็ง

4. มาตรฐานการแสดงฉลากอาหาร

- ก.แสดงฉลากน้ำบริโภค น้ำแร่ น้ำแข็ง ที่ผลิตเพื่อจำหน่าย : ข้อความภาษาไทย อังกฤษด้วยก็ได้

- ชื่ออาหาร : ชื่อเฉพาะ ชื่อสามัญ หรือชื่อที่ใช้เรียกอาหารตามปกติ เช่น น้ำดื่ม
    - ชื่อที่แสดงประเภท/ชนิดอาหาร
    - ชื่อทางการค้า ต้องมีประเภท/ชนิดอาหารกำกับในบรรทัดเดียวกัน เช่น น้ำดื่มตราเพชร

  กรณีน้ำแร่ ต้องแสดงแหล่งที่มาของน้ำแร่ โดยมีชื่อทางการค้าด้วยหรือไม่ก็ได้ กำกับด้วยชื่อที่แสดงการปรับปริมาณก๊าซของน้ำแร่
    - มีคาร์บอเนต (carbonated) : Gas ที่ละลายอยู่ = ปริมาณ Gas ที่มีอยู่ในน้ำแร่
    - ไม่มีคาร์บอเนต (Non-carbonate) : ก่อน-หลัง บรรจุ จะมีคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในปริมาณที่ทำให้เกลือไฮโดรเจนคาร์บอเนตยังคงละลายอยู่ในน้ำได้
    - ขจัดคาร์บอเนต (Decarbonated) : หลังบรรจุต้องมี CO_2 น้อยกว่าปริมาณตามธรรมชาติ
    - เติมคาร์บอน (fortified with CO_2) : หลังบรรจุต้องมี CO_2 มากกว่าปริมาณตามธรรมชาติ
    - เติมคาร์บอเนต : มีฟอง CO_2 ที่ได้จากการเติม
    - ✓ ขนาดสัมพันธ์กับพื้นที่ฉลาก
- เลขสารบบอาหาร ตัวเลขสีตัดกับสีพื้นของกรอบ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 mm
- ชื่อและที่ตั้งผู้ผลิต หรือสำนักงานใหญ่ : ต้องมีข้อความ ผู้ผลิต / ผลิตโดย , สำนักงานใหญ่
- ปริมาณของอาหารเป็นระบบเมตริก : มล. ล. ml. l. → ตำแหน่งเห็นได้ชัดเจน ขนาดไม่น้อยกว่า 1 mm สำหรับฉลาก 100 ตร.ซม. , ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 mm ฉลากมากกว่า 100 ตร.ซม.
- แสดงวันเดือนปี : สำหรับอาหารอายุไม่เกิน 90 วัน / แสดงวันเดือนปี หรือ เดือน+ปี สำหรับอาหารอายุมากกว่า 90 วัน มีข้อความ “ควรบริโภคก่อน” หรือ “หมดอายุ” (ทั่วไปน้ำดื่มอายุมากกว่า 90 วัน ไม่เกิน 2 ปี)

- การแสดงฉลากน้ำแร่ ที่ผลิตเพื่อจำหน่าย ต้องแสดงข้อมูลเพิ่มเติม ดังนี้
    - แสดงชนิดแร่ธาตุสำคัญ
    - วัตถุประสงค์ในก.ผ่านกรรมวิธี เช่น ทำให้ตกตะกอน/กรอง, กำจัดสารประกอบไม่คงตัว
    - แสดงคำเตือน ขนาดไม่น้อยกว่า 2 มม. กรอบสี่เหลี่ยมแดงพื้นขาว กรณีมี ฟลูออไรด์ มากกว่า 1 g/ml
    - คำเตือนไม่เหมาะสำหรับทารก/เด็กอายุต่ำกว่า 7 ปี กรณีฟลูออไรด์ มากกว่า 2 g/ml
- การแสดงฉลากน้ำแข็ง
    - จำหน่ายผู้บริโภค ระบุ “น้ำแข็งใช้รับประทานได้” สีน้ำเงิน
    - มิจำหน่ายผู้บริโภค ระบุ “น้ำแข็งใช้ররับประทานไม่ได้” สีแดง
- การแสดงฉลากน้ำด่าง หรือเครื่องดื่มอัลคาไลน์

- pH 6.5-8.5
- แต่งกลิ่นรส /เติมวิตามิน แร่ธาตุ จัดเป็นเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (เครื่องดื่ม ไม่ใช่น้ำบริโภค)
- ก.แสดงข้อความ รูป รอยประดิษฐ์ เครื่องหมาย ตรา ฯ ต้องไม่เป็นเท็จ หลอกลวง เกิดความหลงเชื้อ เข้าใจผิด
- ค่า pH เมื่อตรวจแล้วต้องตรงกับที่ระบุในฉลาก และมากกว่า 7 แต่ไม่สูงกว่า 8.5

ทั้งนี้ต้องไม่สื่อให้เข้าใจผิดว่าสามารถบำบัด บรรเทา รักษา ป้องกันโรค ความเจ็บป่วย หรืออาการของโรค (อย. ไม่อนุญาต)

5. บทกำหนดโทษ

- ด้านการขออนุญาต
  - เข้าข่ายโรงงาน
    ตั้งโรงงานโดยไม่มีใบอนุญาต : คุกไม่เกิน 3 ปี , ปรับไม่เกิน 30,000 หรือทั้งจำทั้งปรับ
    ผลิตโดยไม่ได้รับอนุญาตเลขสารบบอาหาร (อย.) : ปรับไม่เกิน 30,000
  - ไม่เข่าข่ายโรงงาน
    ผลิตโดยไม่ได้รับอนุญาตเลขสารบบอาหาร (อย.) : ปรับไม่เกิน 30,000
  - นำ/สั่งอาหารเข้ามาในราชอาณาจักร
    นำเข้าอาหารโดยไม่ได้รับอนุญาต : คุกไม่เกิน 3 ปี , ปรับไม่เกิน 30,000 หรือทั้งจำทั้งปรับ
    นำเข้าเพื่อจำหน่ายอาหารโดยไม่ได้รับอนุญาตเลขสารบบอาหาร (อย.) : ปรับไม่เกิน 30,000
- ด้านสุขลักษณะ : ระวางโทษปรับไม่เกิน 10,000 + สั่งงดผลิต
- ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์
  - คุณภาพไม่เป็นไปตามประกาศ = อาหารผิดมาตรฐาน : ระวางโทษปรับไม่เกิน 50,000
  - พบสิ่งน่าจะเป็นอันตรายเจือปนอยู่ = อาหารไม่บริสุทธิ์ : คุกไม่เกิน 2 ปี , ปรับไม่เกิน 20,000 หรือทั้งจำทั้งปรับ + งดผลิต + ประกาศให้คนรู้ + ถอน อย.
- ด้านภาชนะบรรจุ : คุกไม่เกิน 2 ปี , ปรับไม่เกิน 20,000 หรือทั้งจำทั้งปรับ
- ด้านการแสดงฉลาก
  - ฉลากไม่ถูกต้อง : ปรับไม่เกิน 30,000
  - ฉลากเพื่อลวง : ปรับไม่เกิน 30,000 และเข้าข่ายเป็นอาหารปลอม : คุก 6 เดือน -10 ปี & ปรับ 5,000-100,000 บาท + ถอน อย.
  - กล่าวอ้างทางสุขภาพ : ปรับไม่เกิน 30,000 , โฆษณาข้อความกล่าวอ้าง : ปรับไม่เกิน 5,000 / ถ้ามีข้อความในสื่อ บำบัด บรรเทา รักษา ป้องกันโรค ความเจ็บป่วย หรืออาการโรค : คุกไม่เกิน 3 ปี, ปรับไม่เกิน 30,000 หรือทั้งจำทั้งปรับ

บทที่ 2 น้ำดิบและการปรับคุณภาพน้ำเบื้องต้น

คุณภาพของน้ำดิบมีความสำคัญ เนื่องจากเป็นข้อมูลในการออกแบบระบบกรอง สะท้อนถึงต้นทุนการผลิตและการบำรุงรักษา จึงต้องมีผลการวิเคราะห์น้ำดิบ ใช้ในการเฝ้าระวังการแปรเปลี่ยนคุณภาพน้ำดิบ สามารถทำนายได้ว่าน้ำที่ผลิตขึ้นมาจะผ่านมาตรฐานด้านฟิสิกส์ เคมี และ จุลินทรีย์

แหล่งน้ำดิบ *ออกข้อสอบ

1. น้ำผิวดิน : แม่น้ำ น้ำบ่อ น้ำสระ น้ำในคูคลอง น้ำตก ฯ เปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม → คุณภาพไม่สม่ำเสมอ (ตรวจน้ำทุก 6 เดือน)
2. น้ำใต้ดิน : น้ำบาดาล เปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมน้อยมาก → คุณภาพสม่ำเสมอกว่า
3. น้ำประปา แทบไม่ปนเปื้อน เนื่องจากท่อมีแรงดันบวก หากรั่วซึม น้ำจะถูกดันออกนอกท่อ ถ้าหากใช้ปั๊มน้ำต่อจากท่อประปา จะทำให้แรงดันเปลี่ยนเป็นสุญญากาศเป็นช่วงๆ หากรั่วซึม จะดูดเอาสิ่งปนเปื้อนภายนอกเข้ามา → การใช้น้ำประปาควรตรวจปริมาณคลอรีนคงเหลือให้เพียงพอ และมีให้ปั๊มน้ำโดยตรงจากท่อส่งน้ำสาธารณะ

*ออกข้อสอบ ถามว่าหากใช้น้ำประปา จำเป็นต้องเติมคลอรีนหรือไม่

กรณีน้ำแร่ธรรมชาติ ชนิดและปริมาณแร่ธาตุมีคุณสมบัติตามแหล่งที่มาของน้ำแร่นั้นต่างกัน เช่น หินปูน น้ำแร่มีแคลเซียมสูง, หินอัคนี น้ำแร่มีโซเดียมสูง ผ่านการกรองจากชั้นดินมาอย่างดี เอาสารแขวนลอย และเชื้อโรคไว้เกือบหมด กล่าวได้ว่าน้ำแร่สามารถบริโภคโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการใด การขุดเจาะจึงต้องมีขั้นตอนควบคุมสามารถป้องกันการปนเปื้อน โดยมีหลักฐานต่อไปนี้

- รายงานการตรวจสอบแหล่งน้ำบาดาลโดยนักธรณีวิทยา ต้องระบุว่าน้ำที่ขุดเจาะมาเป็นน้ำจากแหล่งน้ำชื่ออะไร
- ใบอนุญาตขุดเจาะน้ำบาดาล
- ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล ระบุวัตถุประสงค์ว่าเพื่อธุรกิจ(การค้า)

คุณภาพน้ำดิบ

ปัจจัยที่เป็นตัวชี้คุณภาพน้ำดิบ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี จุลินทรีย์ และยังใช้การดมและชิมประกอบการตัดสินใจด้วย

ฟิสิกส์	- สี กลิ่น อุณหภูมิ pH
เคมี	- ปริมาณสารทั้งหมด total solid (วัดค่า TSD) / ความกระด้างทั้งหมด - ธาตุสารประกอบที่มักพบ : คลอไรท์, ไนเตรท, ฟลูออไรด์, เหล็ก, ตะกั่ว
จุลินทรีย์	- E.coli เป็นหลัก (coliform bac. สามารถทำลายได้ด้วยคลอรีน)

การตรวจวิเคราะห์น้ำดิบ ช่วยผลิตออกแบบระบบการผลิตน้ำได้อย่างเหมาะสมและไม่เสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาโดยไม่จำเป็น

- ผลิตน้ำบริโภค และน้ำแข็ง : ตรวจวิเคราะห์ ฟิสิกส์ และเคมี *ออกข้อสอบ
- ผลิตน้ำแร่ : ตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์เพิ่มด้วย

การปรับคุณภาพน้ำเบื้องต้น (น้ำบริโภค และน้ำแข็งบริโภค) เพื่อลดการปนเปื้อนเบื้องต้น ลดภาระในการบำรุงรักษาระบบกรอง

- การปรับคุณภาพทางฟิสิกส์และเคมี
  - สัมผัสอากาศ ลดความเข้มข้นของสารที่ระเหยได้และโลหะ เช่น เหล็ก

- ตกตะกอนด้วยสารเคมี (Coagulation) : ให้สารแขวนลอยอนุภาคเล็กๆรวมเป็นอนุภาคใหญ่ แล้วตกตะกอนลงมา สารช่วยตกตะกอน เช่น โซเดียมคาร์บอเนต โดยการเติมคลอรีนยังช่วยเร่งปฏิกิริยาการตกตะกอนธาตุเหล็กในน้ำด้วย
- การตกตะกอนโดยวิธีธรรมชาติ (Sedimentation) : ปล่อยน้ำดิบไว้(พักน้ำ) ให้ตะกอนตกลงสู่ก้นถังด้วยแรงโน้มถ่วงโลก
- กรอง (Filtration) : ใช้กรวดทรายกรองน้ำบาดาลเพื่อกำจัดตะกอน สารแขวนลอย, กรองผงถ่านคาร์บอนเพื่อดูดสีและกลิ่น
- ปรับ pH : 6.5-8.5 ใช้สารเคมีกับอาหาร Food grade *ออกข้อสอบ ค่า pH น้ำดิบ 6.5-8.5
  - น้ำดิบเป็นกรด pH < 6.5 : เติมปูนขาว , โซดาแอช , โซดาไฟ , ผงฟู
  - น้ำดิบเป็นด่าง pH > 8.5 : เติมกรดกำมะถัน , กรดเกลือ

- การปรับคุณภาพทางจุลินทรีย์ : ง่าย สะดวก รวดเร็ว มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ คือ การใช้คลอรีน

- คลอรีน

  ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของคลอรีน (น้ำต้องขุ่นไม่เกิน 1 NTU , pH ไม่เกิน 8)

  - ความเข้มข้นของคลอรีนอิสระ : หลังเติมและทิ้งไว้ให้ฆ่าเชื้อ 30 นาที ไม่น้อยกว่า 0.5 ppm และคงอยู่ในถังพักไม่น้อยกว่า 0.2 ppm (คลอรีนที่มากเกินไปทำให้น้ำกลิ่นฉุน และยังเป็นสารออกซิไดซ์ กัดกร่อนเครื่องมือได้ และ คงเหลือในน้ำไม่เกิน 5 ppm)
  - ระยะเวลาสัมผัส : ไม่น้อยกว่า 30 นาที ยิ่งนานยิ่งฆ่าเชื้อมากขึ้น
  - ความขุ่นของน้ำ : ความขุ่นเป็นเกราะกำบังให้เชื้อโรค ทำให้คลอรีนไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ (น้ำต้องขุ่นไม่เกิน 1 NTU)
  - pH : คลอรีนจะแตกตัวเป็น ไฮโปรคลอรีส (active) ในน้ำที่เป็นกรดเล็กน้อย ถ้า pH > 9 คลอรีนจะไม่แตกตัวฆ่าเชื้อไม่ได้

pH ของน้ำ	ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือที่เพียงพอต่อการฆ่าเชื้อ
≤ 7	0.2 -0.5 ppm
≤ 8	$\geq$ 0.5 ppm
≤ 9	$\geq$ 0.6 ppm
> 9	คลอรีนไม่มีประสิทธิภาพฆ่าเชื้อ

ประเภทของคลอรีน นิยมใช้ คลอรีนเหลว, ผงปูนคลอรีน, และคลอรีนแก๊ส ปริมาณเติม พิจารณาจากคลอรีนอิสระ หลังเติมและทิ้งไว้ 30 นาที และควบคุม pH ของน้ำ (pH มาก เติมคลอรีนมากขึ้น)

การคำนวณปริมาณการเติมคอลรีน

$$\text{สูตรคำนวณคอลรีนเหลว} = \frac{\text{ค.ขข ของคลอรีนอิสระคงเหลือที่ต้องการในน้ำดิบ } (ppm) \; x \; \text{ปริมาตรน้ำดิบ (ลิตร)}}{48{,}000}$$

การคำนวณผงปูนคลอรีน โดยใช้เพียร์สันสแควร์ ดูได้จากเอกสารฉบับเต็ม บทที่ 2 หน้า 9

การเก็บรักษาคลอรีน เป็นสารเคมีอันตราย จัดเก็บในพื้นที่มิดชิด ไม่ร้อน พ้นแดด ในการเตรียมคลอรีนต้องสวมถุงมือยาง ผ้าปิดปาก ปิดจมูก แต่งกายมิดชิด

กรณีผลิตน้ำอาร์โอ RO : ใช้เยื่อกรองรูกรองเล็กกว่าขนาดจุลินทรีย์ จึงพออนุโลมได้ว่าการผลิตน้ำนั้นไม่มีกระบวนการลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำดิบได้ หากเพิ่มความเข้มงวดในการตรวจสอบสภาพ การล้างทำความสะอาดเยื่อกรอง และเปลี่ยนเยื่อกรองเมื่อหมดสภาพ

หากจุลินทรีย์สะสมที่ผิวเยื่อกรองเกิดไบโอฟิล์มเคลือบ ต้องทำความสะอาดบ่อยขึ้น เปลี่ยนเยื่อกรองบ่อยขึ้น ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น หากบำรุงรักษาไม่ถูกวิธีจะทำให้เยื่อกรองตันและเน่าง่าย

บทที่ 3 ก.ควบคุมกระบวนการปรับคุณภาพน้ำบริโภค ด้วยระบบการผลิตน้ำอ่อน softener

สามารถลดอันตรายที่มีอยู่ในน้ำดิบทั้งทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ให้อยู่ในระดับปลอดภัย และถูกต้องตาม GMP การปรับคุณภาพน้ำเพื่อบริโภค เช่น ต้ม ตกตะกอน กรอง

ระบบผลิตน้ำอ่อน Softener : เพื่อปรับเปลี่ยนเกลือ-->อยู่ในรูปเหลือโซเดียม *ออกข้อสอบ ทำให้ความกระด้างในน้ำดิบลดลง ละลายง่าย ไม่ตกตะกอน มีกระบวนการสำคัญ 2 ขั้นตอน เพื่อลดและขจัดอันตรายทั้ง 3 ประการ

1. ปรับคุณภาพน้ำทางฟิสิกส์ และเคมี
2. ปรับคุณภาพน้ำทางจุลินทรีย์ หรือฆ่าเชื้อโรค

การปรับคุณภาพน้ำทางฟิสิกส์ และเคมี

1. น้ำดิบที่ผ่านการปรับสภาพเบื้องต้น ได้แก่ pH 6.5-8.5 , TSD ไม่เกิน 500 mg/l(ppm) , สารปนเปื้อนประจุลบไม่เกินมาตรฐาน *ออกข้อสอบ
2. กรองด้วยแอนทราไซด์ : ดักจับตะกอนไว้ที่ผิวภายนอก คือ สารแขวนลอย ตะกอน อนุภาคต่างๆ ได้มากกว่าทรายเพราะรูปร่างเกลี้ยงกลม ในการล้างย้อน ให้น้ำน้อยกว่า *ออกข้อสอบ
3. กรองด้วยแมงกานีสแซนด์ / แมงกานีสซีโอไลท์ : ออกซิไดซ์เหล็ก(สนิมเหล็ก) และแมงกานีส ให้เปลี่ยนเป็นสนิมเหล็กที่ไม่ละลายน้ำและตกตะกอน *ออกข้อสอบ
4. กรองด้วยคาร์บอน : ถ่านสังเคราะห์มีรูพรุน 20-20000 โพรง พื้นที่ผิวสูง ช่วยดูดซับสี กลิ่น คลอรีน สารไฮโดรคาร์บอน มีความสำคัญในการกำจัดคลอรีน ป้องกันไม่ให้คลอรีนไปทำลายเยื่อกรองบางชนิด หลังกรองคลอรีน = 0 ซึ่งเป็นการตรวจสอบสารกรองคาร์บอนไปในตัว *ออกข้อสอบการตรวจสอบคลอรรีน
5. กรองด้วยแคทไอออนเรซินแบบกรดแก่ : เรซินเป็นสารสังเคราะห์ไม่ละลายน้ำเม็ดสีเหลือง กรองจับธาตุประจุบวก อาศัยการแลกเปลี่ยนประจุ หลังใช้ต้องทดสอบความกระด้างของน้ำที่ออกหากค่า > 30 ppm แสดงว่าสารกรองหมดสภาพ ต้องฟื้นฟูด้วยเกลือแกง

การปรับคุณภาพน้ำทางจุลินทรีย์ หรือกระบวนการฆ่าเชื้อโรค (ขั้น 1 ฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน → ขั้น 2 กรอง UV , Ozone)

1. UV : คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สั้น ใช้ UV-C เข้มข้นสูงสุด ความยาวคลื่น 253.7 nm ใช้แหล่งกำเนิดคือ UVC-LEDs หลอดปรอท

   การฆ่าเชื้อโดยทำให้ DNA เพี้ยนไป สืบพันธุ์ไม่ได้ ตายในที่สุด (DNA damage) หลอดยูวีต้องเป็นแก้วพิเศษ เช่น ท่อควอทซ์ และต้องถอดทำความสะอาดท่อควอทซ์อย่างสม่ำเสมอ *ออกข้อสอบ

ประสิทธิภาพของ UV ขึ้นกับ

- UV ต้องสัมผัสกับเชื้อโรคโดยตรง ค.ขุ่นไม่เกิน 5 NTU , TSD ไม่เกิน 10 ppm จึงต้องกรองตะกอนออกก่อน และน้ำลึกไม่เกิน 7.5 cm
    - ไส้กรองใบสังเคราะห์ (ไส้กรองหยาบ) 5-50 ไมครอน กรองตะกอนใหญ่ ล้างทำความสะอาดยาก
    - ไส้กรองเซรามิก (ไส้กรองละเอียด) รู 0.3-1.0 ไมครอน กรองตะกอนเล็ก
- ปริมาณ UV สัมผัสกับเชื้อโรคระยะเวลานานพอ (UV dose) : ความเข้มข้นของรังสี x ระยะเวลาที่สัมผัสเชื้อ โดยปริมาณ UV อย่างน้อย 40,000 ไมโครวัตต์วินาที/ตร.ซม. ถึงเพียงพอต่อการฆ่า bac. Virus รวมถึงโปรโตซัว ที่ไม่ตายในคลอรีน
- อายุการใช้งานประมาณ 10,000 ชม. ต้องกำกับระยะเวลาไม่ให้เกิน และควรคำนวณอายุการใช้งานและระบุวันที่ต้องเปลี่ยนหลอด *ออกข้อสอบ

  สอบถามอายุการใช้งาน , บันทึกชั่วโมงการใช้งาน , เปลี่ยนตามกำหนด

2. Ozone (O_3) : เป็นตัวออกซิไดซ์แรงมาก ทำลายสี กลิ่น รส และจุลินทรีย์ทำให้เซลล์ผิดปกติ โอโซนแตกตัวเป็นออกซิเจนง่าย สลายตัวเอง ไม่ตกค้าง ใช้เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 15,000-20,000 โวลต์ ทำให้ O_2 → O_3
    - ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ : ความเข้มข้น 0.2 ppm X ระยะเวลา 1 นาที
    - การวัดค่า Ozone คงเหลือในน้ำ : การเทียบสี ใช้เม็ดทดสอบโอโซน แช่น้ำ เทียบสี , รีดือกมิเตอร์ วัดเป็นหน่วยมิลลิโวลต์
    - การผสมโอโซนอย่างทั่วถึง : P 1.5 bar / 21.3 psi

การทำความสะอาดและบำรุงรักษาสารกรอง

ล้างเครื่องกรองอย่างถูกต้องเหมาะสม, ความถี่ในการล้างสอดคล้องกับปริมาณการใช้งาน, เปลี่ยนสารกรองเมื่อหมดอายุ

การล้างย้อน Back wash : ล้างสารกรองลักษณะเม็ดเล็กๆ ได้แก่ แอนทราไซต์/แมงกานีส/ถ่านกัมมันต์/เรซิน

โดยปล่อยน้ำแรงดันเท่าๆกับที่ใช้จากท่อด้านล่างถัง เพื่อให้แรงดันน้ำคลายสารที่มีการอัดตัวแน่นออก ปล่อยตะกอนสกปรกและจุลินทรีย์ที่สะสมไว้ออกมา หากไม่ล้างย้อนจะลดประสิทธิภาพของสารกรอง เกิดไบโอฟิล์มที่ผิวสารกรอง จึงควรทำก่อนเริ่มการผลิตทุกวัน ซึ่งช่วยลดจุลินทรีย์ที่สะสมได้ 80% เวลาในการล้างย้อน แอนทราไซต์/แมงกานีส/ถ่านกัมมันต์ = 5 นาที , เรซิน = 10 นาที

*ออกข้อสอบ ถามวิธีล้างย้อน

การฟื้นฟูสภาพแคทไอออนเรซิน ต้องปรับสภาพเมื่อความกระด้าง 30 ppm โดยแช่เรซินในน้ำเกลือ 30 นาที → ทดสอบโดยการชิม *ออกข้อสอบ

นิยมใช้เกลือเกล็ด/ผง ความเข้มข้น กรณีปั๊มน้ำเกลือเข้าถังโดยตรง --> เข้มข้น 10%

กรณีใช้ ejector --> เข้มข้น 20% (เป็นการดูดน้ำเกลือผสมน้ำสะอาด มันจะเจือจาง)

การดูแลความสะอาดไส้กรองหยาบและเซรามิก *ออกข้อสอบ ถ้าถอดไส้กรองมาล้างบ่อยจะปนเปื้อนจากภายนอกหรือเปล่า

ทำ 1 ครั้ง/สัปดาห์ , ไส้กรองหยาบ เปิดก๊อกไหลผ่านแรงๆ , ไส้กรองเซรามิกต้องขัดด้วยฝอยล้างจาน/กระดาษทรายเบอร์ละเอียด , พึ่งให้แห้งบริเวณสะอาด ก่อนใช้แช่คลอรีน 50 ppm 30 นาที

การเปลี่ยนเมื่อหมดอายุการใช้งาน หรือด้อยประสิทธิภาพ

ใช้งานครบกำหนดควรเปลี่ยนทันที ทั่วไปสารกรองแอนทราไซด์ แมงกานีส อายุประมาณ 1 ปี ส่วนสารกรองคาร์บอนและเรซินเปลี่ยนเมื่อหมดประสิทธิภาพ(ทดสอบได้)

บทที่ 4 ก.ควบคุมกระบวนการปรับคุณภาพน้ำด้วยระบบ RO

หลักการ ให้น้ำดิบซึมผ่านเหยื่อกรองที่มีขนาดรูเล็กมาก ที่ยอมให้ผ่านเฉพาะโมเลกุลน้ำเท่านั้น โดยต้องเพิ่มความดันให้สูงกว่าความดันออสโมติกที่เกิดตามธรรมชาติ ตรงข้ามกับออสโมซิสธรรมชาติ เรียกว่า reverse osmosis (RO) สิ่งสำคัญ คือ เยื่อกรอง (membrane) และ ปั๊มน้ำ

คุณน้ำดิบก่อนเข้าเยื่อ RO

ไม่มีสิ่งแขวนลอย, แบค, เกลือแร่, เหล็กสูง, คลอรีน, ไขมัน → ต้องปรับคุณภาพน้ำก่อน โดยติดตั้ง Softener หรือระบบน้ำอ่อน ความเหมาะสมขึ้นกับสภาพน้ำและสมบัติเยื้อกรอง เช่น

- เติมคลอรีนฆ่าเชื้อ จำเป็นมากในเยื่อกรองชนิดเซลลูโลส
- ติดตั้งถ่านกัมมันต์ก่อนเข้า RO เพราะเยื่อกรองไวต่อการออกซิไดซ์จากคลอรีน (ถ่านกรองคลอรีนได้หมด)
- น้ำดิบกระด้างสูงต้องเข้าน้ำซอฟต์ก่อน เพื่อเปลี่ยนเกลือที่ละลายยากเป็นเกลือโซเดียมที่ละลายง่าย ป้องกันอุดตันเยื่อกรอง
- กรองด้วยไส้กรอง Microfiltration รูกรอง 0.1-10 ไมครอน กำจัดคอลลอยด์และแบคทีเรีย ลดก.เกิดคราบสกปรกที่เยื่อกรอง

*ออกข้อสอบ ไนเตรท (NO_3^-) ต้องกรองผ่านระบบใด

การปรับคุณภาพน้ำทางฟิสิกส์และเคมี โดยใช้เยื่อกรอง หรือเมมเบรน

- เยื่อกรองเซลลูโลส : ทน pH 4-8 ซึ่งไม่ครองคลุมสภาวะน้ำน้ำดิบและน้ำบริโภคที่กดหมายกำหนด คือ 6.5-8.5
- เยื่อกรอง aromatic polyamide / film composite : ไม่ทนต่อสารออกซิไดซ์ เช่น คลอรีน

รูปแบบเยื่อกรอง

1. ฮอลโลไฟเบอร์ (Hollow fiber)
2. Spiral-wound

ปั๊มน้ำ : สร้างความดันเพื่อเอาชนะแรงดันตามธรรมชาติ ต้องศึกษาความผิดปกติ เช่น อัตราการผลิตน้ำ RO เท่าเดิม หากความดันสูงกว่าปกติอาจหมายถึงเยื่อกรองเริ่มอุดตัน , ความดันลดลงมากกว่าปกติอาจหมายถึงเยื่อกรองฉีกขาด

ปัญหาค่า pH ของน้ำ RO ต่ำกว่ามาตรฐาน

pH ประมาณ 5 แก้ไขโดย

- เติมด่าง เช่น โซดาไฟ : ควรคุมปริมาณที่ใช้ยาก pH อาจสูงกว่ามาตรฐาน
- ผสมน้ำ RO + Soft ในสัดส่วนเหมาะสม : เสี่ยงปนเปื้อนซ้ำ
- ติดตั้งไส้กรองคาร์บอน post carbon : สะดวก ปนเปื้อนได้

ห้ามเติมเกลือโซเดียมไบคาร์บอเนต/baking soda → อย. ไม่อนุญาต

น้ำทิ้ง : ปริมาณ 50% ความเข้มข้นสูง จะเพิ่มแรงดันออสโมติกในระบบ RO ต้องเพิ่มแรงดันเพื่อรักษาอัตราการไหลไว้ น้ำทิ้งเหล่านี้ไม่ควรอุปโภค บริโภค แต่ควรน้ำไปรดน้ำต้นไม้ ทำความสะอาดพื้นที่เหมาะสมได้

สารป้องกันการเกิดตะกรัน (Antiscalants/Scale inhibitors) มีอยู่ 2 ประเภท

1. Polymer
2. Non-Polymer

ส่วนใหญ่ทำให้สิ่งอุดตันเกิดการกระจายตัว ไม่เกาะจับกับผิวหน้าเยื่อกรอง

ระบบ Ultra filtration

ใช้เยื่อกรอง+ปั๊มน้ำ เช่นเดียวกับ RO แต่รูเยื่อกรองใหญ่กว่า สิ่งที่ถูกรอง ได้แก่ สารแขวนลอยโมเลกุลใหญ่มักทำให้เกิดความขุ่น และกรองจุลินทรีย์ได้ทั้งหมด จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดเชื้อโรค ทั้งนี้ต้นทุนต่ำกว่า RO ไม่มีน้ำทิ้ง ทำความสะอาดตัวเองได้ ด้วยการปั๊มน้ำย้อนทิศทาง back flusing

การควบคุมคุณภาพระหว่างผลิตน้ำ RO

1. ใช้เยื่อกรองเล็กกว่า 1 nm / 0.001 ไมครอน
2. มีวิธีตรวจสอบเพื่อเฝ้าระวังค.สมบูรณ์ของเยื่อกรอง เช่น ความดัน, ความดันต่าง, อัตราการไหล(Flow rate), การนำไฟฟ้า (Conductivity), TSD โดยกำหนดค่าวิกฤต หากผลการเฝ้าระวังสูงกว่าค่าวิกฤตทำให้สงผลเสียหายแก่เยื่อกรอง บันทึกผลสม่ำเสมอ
3. พบการเบี่ยงเบนไปจากค่าวิกฤต หรือสัญญาณบ่งชี้ว่าเกิดปัญหากับเยื่อกรอง

ค่าวิกฤตที่ใช้เฝ้าระวังและแนวทางแก้ปัญหา

ตัวอย่างค่าวิกฤต	บ่งชี้ค.สมบูรณ์เยื่อกรอง	แก้ไข้ปัญหา
▪ ความดันน้ำเข้า เพิ่มขึ้น ▪ ความดันต่าง ($P_{น้ำเข้า}$ – $P_{น้ำทิ้ง}$) เพิ่ม 10-15% ▪ อัตราการไหลของน้ำกรองลดลง 10-15%	เยื่อกรองอุดตัน	หยุดผลิต และล้างทำความสะอาดเยื่อกรอง ก่อนเริ่มต้นผลิตใหม่
▪ ความดันน้ำ ลดลง ▪ ความดันต่าง ลดลง ▪ อัตราการไหลของน้ำกรองเพิ่มขึ้น ▪ TSD ของน้ำกรอง > 50 ppm / สูงกว่าปกติ ▪ Conductivity (นำไฟฟ้า) > 200 ไมโครซีเมนต์/ซม. ▪ ความต่างระหว่างค่า TSD/conductivity น้ำเข้าและน้ำกรอง ลดลง	เยื่อกรองฉีกขาด ประเก็นรั่ว	หยุดผลิต และเปลี่ยนเยื่อกรองใหม่

การทำความสะอาดและบำรุงรักษา เยื่อกรอง

เยื่อกรองละเอียดมากๆ แพง อายุทั่วไป 3-5 ปี ขึ้นกับการดูแลรักษา การปรับคุณภาพน้ำดิบ หากมีสัญญาณว่าเยื่อกรองฉีกขาดควรหยุดผลิตและเปลี่ยนเยื่อกรองใหม่ก่อนเริ่มผลิตอีกครั้ง

- สาเหตุการอุดตัน
  - Fouling คราบสะสม : ตัวถูกละลายในน้ำถูกกั้นไม่ให้ผ่านเยื่อกรองทำให้เกิดการอุดตันและก่อตัวจับติดกันเกิดการตกตะกอนทั้งผิวหน้าและภายในรูพรุนของเยื่อกรอง ส่วนใหญ่เกิดสารอินทรีย์ และไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำ

- Scaling : ก.อุดตันจากสารอนินทรีย์ ที่ตกผลึกบนผิวเยื่อกรอง ต้องเติมน้ำยาป้องกันการเกิดตะกรันป้องกันไม่ให้เหล็กเปลี่ยนรูป

- วัตถุประสงค์ของการทำความสะอาดเยื่อกรอง : ละลาย/กำจัดตะกรันสารอนินทรีย์, กำจัดคราบสะสม, ทำลายและกำจัดคราบจุลินทรีย์
- ความถี่ในการทำความสะอาดเยื่อกรอง : ทุกๆ 3-12 เดือน ขึ้นกับคุณภาพน้ำ หรือเมื่อสัญญาณบ่งชี้ปัญหาที่เฝ้าระวังค่าวิกฤต
- วิธีทำความสะอาดเยื่อกรอง
  - กายภาพ : เพิ่มอัตราไหล(เพิ่มแรงเฉือนที่ผิวหน้าเยื่อกรอง), ขุดชั้นสะสมออกจากหน้าผิวด้วยฟองน้ำ, ล้างย้อน
  - เคมี : สารเคมีจะทำให้เกิดการปป.ทางกายภาพ หรือเข้าทำปฏิกิริยากับบารอุดตัน

สารทำความสะอาดที่เป็นกรด (กำจักตะกรันจากเกลือ)		สารทำความสะอาดที่เป็นด่าง (กำจัดสิ่งอุดตันอินทรีย์ คอลลอยด์ ฆ่าเชื้อด้วย)	
HCL , ซัลฟิวริก	ราคาถูก ใช้เข้มข้นสูงทำให้ทำลายเยื่อกรอง	สารลดแรงตึงผิว	ทำค.สะอาดเยื่อกรอง กำจัดส.อุดตัน ไขมัน/น้ำมัน+ส.อุดตัน
ไนตริก	ออกซิไดซ์รุนแรง ทำลายเยื่อกรองบางชนิด	สารจับโลหะ	สร้างพันธะกับอะตอมเดี่ยว นิยมใช้ EDTA, ซิเตรท
ฟอสฟอริก	ทำลายเยื่อกรองน้อยกว่า จับโลหะที่ดี ใช้กับสลล.บัฟเฟอร์ เพื่อคุม pH แต่ราคาแพง	เอนไซม์	แพง ทำความสะอาดส.อินทรีย์ เช่น โปรตีน ให้แตกตัว เอนไซม์ไม่ทนค.ร้อน นิยม Protease
ซิตริก	จับโลหะ เหมะกับก.กำจัดตะกอนแคลเซียม	สารฆ่าเชื้อ	Forเยื่อกรองไม่ทนค.ร้อน นิยม ไฮเปอร์คลอไรด์

- การล้างทำความสะอาดไม่ถอดชิ้นส่วน Clean in place : CIP

  ใช้ล้างเยื่อกรองที่บอบบาง ถอดออกมาขัดภายในไม่ได้ อาจติดตั้งอยู่กับระบบ RO วิธีการทำ CIP ต้องใช้กรดด่างที่เข้มข้น+อุณหภูมิเหมะสมกับประเภทของการอุดตัน ไม่งั้นจะไม่สะอาด มีขั้นตอนดังนี้

  - หยุดก.ทำงานของปั๊มแรงดันสูง ปั๊มน้ำขาเข้าจะส่งน้ำด้วยแรงดันหนึ่งเข้าไปล้าง RO element ก่อน ประมาณ 1 นาที
  - เตรียมด่าง ความเข้มข้นไม่เกิน 5% (น้ำที่เตรียมต้องเป็นน้ำกรองและไม่มีคลอรีน)
  - ล้างด้วยด่าง 30-60 นาที คุม pH ไม่ให้ทำลายเยื่อกรองนั้น เสร็จแล้วล้างด้วยน้ำสะอาดประมาณ 1 นาที (บางทีแช่น้ำ 1-12 hr.)
  - เตรียมกรด ความเข้มข้นไม่เกิน 5%
  - ล้างด้วกรด 30-60 นาที คุม pH ไม่ให้ทำลายเยื่อกรองนั้น เสร็จแล้วล้างด้วยน้ำสะอาดประมาณ 1 นาที (บางทีแช่น้ำ 1-12 hr.)

  ในการทำ CIP ใช้เวลาประมาณ 2 ชม. จะหยุดทำความสะอาดเมื่อค่า pH, ค่าความดัน, ค่าความดันต่าง และอัตราไหลไม่เปลี่ยนแปลง

<u>การเก็บรักษาเยื่อกรอง หากระบบหยุดทำงาน</u>

1. หยุดทำงาน 3-30 วัน : เก็บเยื่อกรองในท่อความดันแบบเปียก โดย ล้างน้ำจากน้ำเข้าระบบเพื่อไล่ก๊าซให้หมด, ปิดวาล์วไม่ให้อากาศเข้า
2. หยุดทำงาน > 30 วัน : เก็บเยื่อกรองในท่อความดันแบบเปียก โดย ล้างวิธี CIP, ล้างด้วยสารฆ่าเชื้อเข้าไปแทนที่ก๊าซทั้งหมด, ปิดวาล์วไม่ให้อากาศเข้าไป --> ทำทุกๆ 30 วัน ที่ T กักเก็บ <27 องศา , ถ้า T>27 องศา ให้ทำทุกๆ 15 วัน
3. หยุดทำงาน >6 เดือน : เก็บในท่อความดันแบบแห้ง โดยให้สารเคมี เช่น formaldehyde 0.1-1%, glutaraldehyde 0.1-1%, isothiazolin 15-25 ppm, sodium bisulfite 1%

สรุป

1. ผลวิเคราะห์น้ำดิบ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง *ออกข้อสอบ
2. ลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำดิบ
3. คุณภาพน้ำก่อนเข้า RO ต้องดี โดยปรับน้ำด้วยระบบน้ำอ่อน
4. ลดและขจัดอันตรายทางเคมีและจุลินทรีย์ด้วย RO : เยื่อกรอง 1 nm หรือ 0.001 ไมครอน, ดูแลและตรวจสอบเยื่อกรอง , ฉีก/อุดตัน ต้องเปลี่ยนหรือล้าง และจัดการผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน

บทที่ 5 การควบคุมกระบวนการปรับคุณภาพน้ำด้วยระบบอื่น หรือใช้ร่วมกันหลายระบบ

น้ำปราศจากไอออน Deionization (DI) : หลักการแลกเปลี่ยนไอออนของสารกรองเรซิน *ออกข้อสอบ จับทั้งไอออนบวกและลบ เหลือแต่โมเลกุลน้ำ น้ำ DI ส่วนมากค่าน้ำไฟฟ้า (EC) ต่ำมาก 0.5-1.0 uS/cm การใช้งานพบได้ 2 ลักษณะ

1. แบบแยกเรซิน : แยกกระบอกใส่เรซินบวก/ลบ โดยปล่อยน้ำดิบเข้าแคทไอออน(+) --> แอนไอออน(-) โดย แคทไอออนจะดับจับธาตุที่มีประจุบวก , แอนไอออนจะจับกับธาตุทที่มีประจุลบ
2. แบบผสมเรซิน : ในถังเดียวมีทั้งสองชนิด จะกำกัดประจุบวกลบได้ดีกว่าแบบแยกถัง ล้างตะกอน/ผสมใหม่/ล้างเรซิน ทำได้ง่ายกว่า และราคาถูก ขนาดเล็กกว่า ติดตั้งเคลื่อนย้ายง่าย

ข้อจำกัด : ไม่สามารถกำจัดโมเลกุลอินทรีย์ที่ไม่มีประจุ และจุลินทรีย์ในน้ำ นอกจากนี้จุลินทรีย์ยังอาศัยบนเรซินจนทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ ดังนั้นน้ำที่จะเข้าระบบ DI ต้องเป็นน้ำคุณภาพดี จึงมักใช้คู่กับการผลิตน้ำซอฟต์ โดยระบบน้ำ DI ก็ช่วยกับจัดประจุลบในน้ำดิบ ซึ่งระบบน้ำซอฟต์ไม่สามรถกำจัดได้ เป็นข้อกำจัดของระบบน้ำซอฟต์ *ออกข้อสอบ

- การทำความสะอาดและฟื้นฟูสภาพเรซิน
  - การทำความสะอาด : ต้องทำความสะอาดสม่ำเสมอ ความถี่ขึ้นอยู่กับสภาพน้ำ หากอัตราไหลของน้ำ DI ลดลงมาก อาจเกิดการอุดตันในกระบอกเรซิน ต้องล้างย้อน จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมากำหนดความถี่ในการล้างให้เหมาะสม
  - การฟื้นฟูสภาพ : ใช้สารเคมีกรด ด่าง หรือเกลือ ไล่ไอออนที่เรซินจับไว้ออกให้หมด กลับมาพร้อมใช้งานอีกครั้ง สารเคมีที่ใช้ ดังนี้
    - แคทไอออนเรซิน : ทดสอบด้วยการตรวจค่าความกระด้างของน้ำ หากเกิน 30 ppm ให้ฟื้นฟูเรซินด้วยกรดแก่
    - แอนไอออนเรซิน : ทดสอบด้วยการตรวจค่าการนำไฟฟ้า ด้วยเครื่อง conductivity meter หากเกิน 1.0 uS/cm ให้ฟื้นฟู
      เรซินด้วยด่าง

กรณีเรซินแบบผสมในถังเดียว ต้องแยกออกเป็น 2 ชั้นก่อน โดยผ่านน้ำไปยังท่อน้ำออกด้านล่าง แล้วปล่อยให้เรซินนอนก้นแยกชั้นกันเอง แคทไอออนเรซินซึ่งหนักกว่าจะอยู่ด้านล่าง จากนั้นล้างด้วยกรด-น้ำ-ด่าง-น้ำ ตามลำดับ จากนั้นผสมเรซินให้เข้ากันด้วยอากาศ

ระบบผลิตน้ำกลั่น (Distillation) : ให้ความร้อน --> น้ำระเหยเป็นไอ --> ควบแน่นที่คอนเดนเซอร์ที่หล่อด้วยความเย็น --> กลายเป็นหยดน้ำบริสุทธิ์ โดยสิ่งปนเปื้อนที่จุดเดือดเท่ากับ/น้อยกว่าน้ำ จะระเหยออกมาพร้อมกับน้ำและควบแน่นไปพร้อมกัน *ออกข้อสอบ ก๊าซที่ปนในน้ำดิบจะระเหยออกทางรรูระบายก๊าซ น้ำกลั่นที่ได้คุณภาพสูง นำไฟฟ้า 0.5-2 uS/cm และเพิ่มเป็น 2-4 uS/cm เมื่อเก็บไว้ 2-3 สัปดาห์ อุปกรณ์หลักของเครื่องกันประกอบด้วย อุปกรณ์ทำให้น้ำระเหย(ค.ร้อน) + อุปกรณ์ควบแน่นไอน้ำ

เพื่อให้ได้น้ำกลั่นคุณภาพดีและลดการเกิดตะกอนในเครื่องกลั่น น้ำดิบที่ป้อนเข้าควรผ่านกระบวนการลดความกระด้าง ลดเหล็กเพื่อป้องกันการออกซิไดซ์ของเหล็กไปติดกับผิวโลหะตัวกำเนิดความร้อน(ฮีตเตอร์) กำจัดสารแขวนลอยลและไอออนก่อน *ออกข้อสอบ

การฆ่าเชื้อโรคในน้ำโดยใช้ความร้อน ความร้อนไปทำลายจุลินทรีย์ในอาหาร ใช้ 95 ℃ เวลา 30 นาที ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้พลังงานมาก ค่าใช้จ่ายสูง

การใช้ระบบการผลิตร่วมกันหลายระบบ เพื่อเลือกระบบที่เหมาะสม มีหลักพิจารณาดังนี้

1. ผลวิเคราะห์น้ำดิบ อย่างน้อยปีละครั้ง
2. ลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำดิบ
3. กระบวนการที่เลือกใช้ต้องมั่นใจว่า
    - สามารถลดอันตรายที่มีอยู่ในน้ำดิบให้อยู่ในระดับปลอดภัย
        - ➢ ระบบกรองธาตุต่างๆในน้ำดิบ
        - ระบบน้ำอ่อน : ลดความกระด้างของน้ำที่เกิดจากประจุบวก แต่กำจัด/ลดประจุลบไม่ได้
        - ระบบน้ำ RO : กำจัดธาตุต่างๆในน้ำดิบได้หมด แต่น้ำดิบต้องผ่านการปรับคุณภาพลดสิ่งปนเปื้อนที่อุดตันเยื่อกรอง
        - ระบบน้ำ DI : ขจัดได้ทั้งประจุบวก/ลบ แต่กำจัดสารแขวนลอย ความขุ่นไม่ได้ จึงต้องติดตั้งคู่กับระบบอื่น
        - ➢ มีระบบฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค
        - UV : น้ำที่ใช้ต้องใส ผ่านการกรองด้วยไส้กรองหยาบและเซรามิกก่อน หลอดมีอายุใช้งาน เปลี่ยนเมื่อครบกำหนด
        - Ozone : ต้องผสมทั่วถึง ระยะเวลาเพียงพอ Ozone ในน้ำคงเหลืออย่างน้อย 0.2 ppm
        - กรองด้วยเยื่อกรอง : เยื่อกรอง RO, nanofiltration, ultrafiltration สามารถกรองจุลินทรีย์ได้ยกเว้นไวรัส
    - บำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดระยะเวลาที่มีการผลิต ตรวจสอบและเฝ้าระวังสม่ำเสมอ
        - ➢ ระบบผลิตน้ำอ่อน : วัดคลอรีนหลังกรองคาร์บอน = 0 , วัดความกระด้างหลังกรองเรซิน
        - ➢ ระบบน้ำ RO : ตรวจสอบเยื่อกรองอุดตัน/ฉีกขาด
        - ➢ ระบบน้ำ DI : วัดค่าการนำไฟฟ้า ไม่เกิน 1.0 uS/cm
        - ➢ การฆ่าเชื้อ : ก.ทำงานของหลอด UV, อายุการใช้งานหลอด UV, ความเข้มข้น Ozone 0.2 ppm 1 นาที, ทดสอบเชื้อ
    - สัมพันธ์กับอัตราการผลิต : การผลิตเหมาะกับกำลังการผลิต, ไม่ผลิตเกินกำลัง จนขาดการบำรุงรักษา

บทที่ 6 การควบคุมกระบวนการปรับคุณภาพน้ำแร่

น้ำแร่ธรรมชาติจากแหล่งใต้ดินได้จากกระบวนการกรองโดยธรรมชาติ จึงมีความคุณภาพดีตามแหล่งกำเนิดจากเชื้อจุลินทรีย์ และมีองค์ประกอบเคมีที่เป็นส่วนประกอบจำเป็น การนำมาบริโภคต้องยังคงคุณภาพตามแหล่งน้ำ(ไม่ปนเปื้อนเชื้อ/เคมี) จึงให้ดำเนินการที่แหล่งน้ำนั้นๆ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากการลำเลียง และต้องไม่ผ่านกระบวนการ/กรรมวิธีใดๆ ยกเว้นปรับปริมาณก๊าซ หรือกำจัดสารประกอบไม่คงตัว เช่น เหล็ก แมงกานีส ซัลเฟอร์ สารหนู โดยกรรมวิธีที่ใช้ต้องไม่ทำให้สารประกอบสำคัญในน้ำแร่ธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป *ออกข้อสอบ

แหล่งน้ำแร่ธรรมชาติ

1. การคัดเลือก
    - ได้จากแหล่งน้ำใต้ดินเกิดเองตามธรรมชาติ มีแร่ธาตุต่างๆ
    - คุณภาพน้ำแร่ธรรมชาติที่ได้จากแหล่งน้ำ : ความคงตัวของสารประกอบ, เปลี่ยนแปลงประจุและอุณหภูมิได้เล็กน้อย *ออกข้อสอบ, ขุดเจาะต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนจากสวล. , ผลิตในบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาตินั้นๆ ภายใต้สุขลักษณะที่ดี ไม่ให้ผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้า
2. การลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำดิบ (ตามความจำเป็น)
    - น้ำแร่ที่ดี ไม่ควรมีการปนเปื้อน ให้ตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์น้ำดิบ เพื่อพิจารณาความจำเป็นของการลดจุลินทรีย์ในน้ำดิบ
    - หากปนเปื้อนเกินมาตรฐาน แสดงว่าก.ขุดเจาะ ลำเลียงเกิดการปนเปื้อนจากชั้นผิวดิน/อุปกรณ์ลำเลียง/สวล. เพิ่มมาตรการป้องกัน เช่น ทำความสะอาดฆ่าเชื้อ เพิ่มแรงดันในท่อให้มากกว่าภายนอก
    - กระบวนการกำจัดสารประกอบที่ไม่คงตัว บางอย่างลดจุลินทรีย์ได้ด้วย เช่น microfiltration, ultrafiltration
    - ไม่ใช้สารเคมีฆ่าเชื้อ เช่น คลอรีน

กระบวนการปรับคุณภาพน้ำแร่ธรรมชาติ

โดยหลักการน้ำแร่เป็นน้ำคุณภาพที่ดี สามารถบริโภคได้โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการใด หากต้องมีกระบวนการผลิต ทำได้เท่าความจำเป็น และไม่ทำให้ปริมาณสารประกอบในน้ำแร่เปลี่ยนแปลงไป *ออกข้อสอบ

1. กระบวนการที่สามารถดำเนินการได้ : ปรับปริมาณก๊าซ, กำจัดสารประกอบไม่คงตัว เช่น เหล็ก แมงกานีส ซัลเฟอร์ สารหนู เฉพาะวิธีต่อไปนี้
    - ทำให้ตกตะกอน, กรอง, เติมอากาศ เพื่อเร่งการตกตะกอน/เร่งการกรอง
2. กระบวนการที่เลือกใช้ ต้อง : ลดอันตรายในน้ำดิบ, อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดระยะเวลา, สัมพันธ์กับอัตราการผลิต

การปรับปริมาณก๊าซ ทำได้ 2 กระบวนการ คือ

1. เพิ่มก๊าซให้ละลายในน้ำมากขึ้น (aeration) : ทำให้น้ำสัมผัสอากาศ ลดความเข้มข้นของก๊าซ/สาร ที่ระเหยได้ และโลหะบางชนิด
2. ลดก๊าซในน้ำให้น้อยลง : มีทั้งเคมี/เชิงกล แต่กับน้ำแร่ใช้ได้เพียงเชิงกล คือ เพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำและทำให้เกิดการกำจัดก๊าซและออกซิเจน

การกำจัดสารประกอบที่ไม่คงตัว

1. ทำให้ตกตะกอน : สารแขวนลอยที่ใหญ่กว่า 1 ไมครอน หากปล่อยไว้ก็จะตกตะกอนเอง และแยกส่วนใสออก เป็นการตกตะกอนธรรมชาติ กรณีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน จะไม่ตกตะกอน ลอยในน้ำตลอดเวลา ต้องตกตะกอนด้วยสารเคมี (Coagulation) แต่ไม่สามารถทำได้กับน้ำแร่ธรรมชาติ
2. กรองด้วยกรวดทราย : ขจัดสิ่งเจือปนทางกายภาพ เช่น ตะกอน เศษดิน ทราย และสารแขวนลอยขนาดใหญ่เท่านั้น ทำความสะอาดด้วยการล้างย้อน
3. กรองแอนทราไซด์ : กรองสารแขวนลอยได้มากกว่าทราย เนื่องจากมีผิวเป็นเหลี่ยมมุมกักเก็บสารแขวนลอยได้ปริมาณมาก
4. กรองแมงกานีส : ขจัดสนิมน้ำ โดยออกซิไดซ์เหล็กและแมงกานีสที่ละลายอยู่ในน้ำ เปลี่ยนเป็นไม่ละลายน้ำ
5. กรองอคาร์บอน : ดูดกลิ่น สี คลอรีน แก๊ส และสิ่งเจือปน โดยไม่ทำให้สารประกอบในน้ำแร่เปลี่ยนไป
6. ไส้กรองใยสังเคราะห์ : กรองสิ่งเจือปน รูกรอง 5-30 ไมครอน
7. ไส้กรองเซรามิค : รูกรองละเอียด 0.3-1.0 ไมครอน เป็นการกรองที่สอดคล้องกับประกาศฯ
8. กรองไมโครฟิวเตรชั่น : รูกรอง 100 nm ขจัดสารแขวนลอยและแบคทีเรีย แร่ธาตุในน้ำแร่ลอดผ่านได้

<u>กรรมวิธีที่กฎหมายไม่กำหนดให้ใช้ในกระบวนการปรับคุณภาพน้ำแร่</u>

สารกรองเรซิน, nanofiltration, RO, Ozone(ทำปฏิกิริยากับโบรไมด์ เป็นโบรเมต ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง), UV

<u>บทที่ 7</u> การควบคุมกระบวนการผลิตน้ำแข็งบริโภค

น้ำแข็ง = น้ำที่ผ่านกรรมวิธีเยือกแข็ง แบ่งได้ 2 ชนิด

1. น้ำแข็งชนิดซอง : แช่แข็งในบ่อเกลือ มี 2 ชนิด คือ
   - ทานได้ ใช้น้ำที่ผ่านการปรับคุณภาพแล้วไปผลิตเป็นน้ำแข็งก้อนใหญ่ (ใช้ลมเป่าทำให้น้ำแข็งก้อนใส)
   - ทานไม่ได้ ใช้ในการประมง แช่อาหารทะเล กรรมวิธีเช่นเดียวกับน้ำแข็งทานได้ (ไม่ใช้ลมเป่า ขาวขุ่น)

   *ออกข้อสอบ น้ำที่ใช้ทำน้ำแข็งทานได้ กับการประมง เป็นน้ำที่ปรับคุณภาพแล้ว
2. น้ำแข็งชนิดก้อนเล็ก : ทำด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ เป็นหลอด ก้อน เกล็ด เรียกว่า น้ำแข็งยูนิต

กระบวนการแช่เยือกแข็ง ไม่สามารถลดอันตรายทางกายภาพและเคมีในน้ำได้ ไม่เป็นกรรมวิธีทำลายจุลทรีย์ แต่การใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยับยั้งเชื้อไม่ให้เพิ่มจำนวน หลักสำคัญในการผลิตน้ำแข็ง คือ กระบวนการเตรียมน้ำที่ใช้ผลิต ต้องผ่านการปรับคุณภาพและฆ่าเชื้อ

<u>การเตรียมน้ำที่ใช้ผลิตน้ำแข็ง</u> : กระบวนการเดียวกับน้ำบริโภคในภาชนะปิดสนิท

น้ำดิบ/น้ำประปา มีความกระด้าง TSD สูง อาจทำให้น้ำแข็งมีตะกอน เมื่อละลายแล้วจะมองเห็นได้ที่ก้นภาชนะ น้ำที่ใช้ทำความสะอาดผิวสัมผัสน้ำแข็ง ต้องเป็นน้ำสะอาด ไม่มีเชื้อปนเปื้อน ต้องส่งตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

<u>กระบวนการผลิตน้ำแข็งซอง</u> ขั้นตอนดังนี้

เติมน้ำที่ปรับคุณภาพแล้วลงในซองที่ไม่รั่ว/ไม่แตก --> เอาซองแช่ในบ่อน้ำเกลือที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ระวังน้ำเกลือเข้าซอง --> เป่าลมในซองและดูดไส้กลางน้ำแข็ง เพื่อไล่อากาศและดึงตะกอน --> แข็งตัวดีแล้ว ยกขึ้นจากบ่อน้ำเกลือ --> ล้างซองน้ำแข็ง --> จุ่มซองลงบ่อถอดซอง

- บ่อน้ำถอดซองเป็นน้ำเวียน : เติม Cl 0.5 ppm 30 min โดยคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ $\geq$ 0.5 ppm (ต่ำกว่า 0.2 ppm ให้เติมเพิ่ม) *ออกข้อสอบ

- ถอดซองด้วยน้ำฉีดจากสายยาง : น้ำต้องมาตรฐานเดียวกับที่ใช่ผลิตน้ำแข็ง ดูแลสายยางไม่ให้มีการสะสมของตะไคร่น้ำและไม่ปนเปื้อน

เทน้ำแข็งออกจากซอง โดยบริเวณลานเทน้ำแข็งต้องเป็นเขตหวงห้ามเพื่อควบคุมสุขลักษณะ โดยเฉพาะรองเท้าสะอาด ใช้เฉพาะบริเวณ และฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน พื้นผิวลานเททำจากวัสดุที่ทนทาน ไม่ผุกร่อน ป้องกันปนเปื้อนและสะสมของสิ่งสกปรก หากเป็นไม้ต้องไม่มีเสี้ยน ไม่มีน้ำขังและสะอาด ฆ่าเชื้อพื้นผิวด้วยคลอรีน 100 ppm

<u>กระบวนการผลิตน้ำแข็งยูนิต</u> (หลอด ก้อน เกล็ด) ใช้เครื่องอัตโนมัติ ระบบปิด ป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมได้ แต่ต้องระวังการปนเปื้อนในการบรรจุลงถุงพาลาสติด หรือกระสอบ เพราะกระสอบมักใช้ซ้ำ ต้องทำความสะอาดที่เหมะสมเพื่อลดการปนเปื้อน

<u>สถานที่เก็บรักษาน้ำแข็งบริโภคเพื่อจำหน่าย</u> : สะอาด แบ่งเป็นสัดส่วน, ยกระดับสูงกว่าทางเดิน, วัสดุไม่เป็นพิษ ผิวเรียบทำความสะอาดง่าย, ง่ายต่อการทำความสะอาดษ, ปกปิดป้องกันมิให้สิ่งภายนอกมาปนเปื้อน

<u>บทที่ 8</u> การป้องกันการปนเปื้อนซ้ำ (Post-contamination)

มีโอกาสปนเปื้อนในระหว่างขั้นตอนรอบบรรจุ การบรรจุ การขนส่ง ซึ่งมีสาเหตุการปนเปื้อนเกิดจากสิ่งเหล่านี้ ได้แก่

1. พื้นผิวสัมผัส : ถังเก็บน้ำรอบรรจุ ท่อส่งน้ำ หัวบรรจุ ลานเทน้ำแข็ง
2. ภาชนะบรรจุ : วัสดุไม่เหมาะสม ไม่สะอาด
3. สิ่งแวดล้อม : ห้องบรรจุไม่สะอาดษ, การบรรจุกับพื้น, บรรจุโดยใช้สายยาง, ปิดผลึกไม่ถูกลักษณะ, ขนส่งน้ำแข็งโดยใช้รถเปิดโล่ง
4. พนักงาน : แต่งกายไม่สะอาด พฤติกรรมไม่เหมาะสม ไม่ล้างมือ
5. น้ำทีสัมผัสอาหาร : น้ำที่ถอดซองน้ำแข็ง น้ำล้างน้ำแข็ง อาจมีการใช้ซ้ำเปลี่ยนน้ำ

<u>การป้องกันการปนเปื้อนจากผิวสัมผัสอาหาร</u> : พื้นผิวของเครื่องมือ อุปกรณ์ พื้นผิว ที่สัมผัสกับอาหารโดยตรงกับอาหาร ต้องมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนซ้ำ ดังนี้

1. เลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือพื้นผิว ที่เหมาะสม
   - ไม่เป็นพิษ ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ทนทานต่อการกัดกร่อน
   - ไม่เป็นสนิม ไม่หลุดลอก ไม่ละลายลงอาหาร
   - ผิวเรียบ ไม่ควรมีรอยต่อ ถ้ามีต้องเรียบ ต่อสนิท
   - ทำความสะอาด ฆ่าเชื้อได้ง่ายทั่วถึง ถอดชิ้นส่วนล้างได้ (Cleaning out place ; COP) และ CIP ไม่เหลือสิ่งตกค้าง
2. ทำความสะอาด ฆ่าเชื้อสม่ำเสมอ : ต้องสะอาด ไม่มีคราบ หรือตะไคร่น้ำ
   - หัวบรรจุและสายยาง แช่ด้วย Cl 50-100 ppm 20 min หรือหยอดคลอรีนเหลวเข้าสายยาง 1 ครั้ง/สัปดาห์ *ออกข้อสอบ
   - ใช้ไอน้ำ หรือน้ำร้อน : 77 ℃ ระยะเวลา 15 นาที , 93 ℃ ระยะเวลา 5 นาที
   - Ozone : ผลิตเมื่อต้องการใช้เท่านั้น และต้องมีระบบเตือนภัยหากเกิน 4 ppm เป็นเวลาต่อเนื่อง
3. จุดพักที่เป็นแหล่งสะสมในกระบวนการผลิต : ปัญหาการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ ณ จุดพักและแหล่งสะสมซึ่งน้ำมีสภาพนิ่ง
   - จุดที่พบการปนเปื้อนที่สำคัญ

- ถังเก็บน้ำรอบรรจุ
  - ปล่อยน้ำก้นถังทิ้ง 1 ครั้ง/สัปดาห์, ติดหลอด UV ก่อนบรรจุอีก 1 จุด ระหว่างทางที่น้ำออกจากถังพักไปหัวบรรจุ
- ท่อส่งน้ำและอุปกรณ์อื่นก่อนเข้าหัวบรรจุ เช่น ถังปรับความดัน
  - ปล่อยน้ำทิ้ง 1 ปริมาตรท่อ โดยเฉพาะท่อระหว่างถังพักไปหัวบรรจุ
- หัวบรรจุและท่ออ่อนที่ใช้กับหัวบรรจุ
  - ปล่อยน้ำทิ้งทุกจุด ทำความสะอาด ฆ่าเชื้อหัวบรรจุและท่ออ่อน แช่ Cl 100 ppm 20 min
  - ท่ออ่อนประกอบหัวบรรจุ ควรถอดล้าง ฆ่าเชื้อ 1 ครั้ง/สัปดาห์
  - เมื่อบรรจุเสร็จสิ้นแต่ละครั้ง ต้องถ่ายน้ำทิ้งทุกครั้ง ไม่ให้น้ำค้างอยู่ เพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

การหยุดผลิตนาน 2 วันขึ้นไป ควรถอดล้างอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น ไส้กรอง และถ่ายน้ำในจุดที่เป็นน้ำนิ่ง เช่น ถังพักน้ำ เมื่อกลับมาผลิตอีกครั้งควรล้างย้อน และถอดล้างอุปกรณ์ที่จำเป็น รวมถึงฆ่าเชื้อไส้กรองกำจัดจุลินทรีย์

4. กรณีน้ำแข็งซอง (สัมผัสกับลานเท ลานลำเลียง การขนส่งหลังถอดจากซอง)

พื้นผิวของลานเท ต้องทำจากวัสดุที่ทนทาน ไม่ผุกร่อนง่าย หากเป็นไม้ต้องไม่มีเสี้ยนออกมา ไม่มีน้ำขัง และสะอาด อีกทั้งต้องกำหนดพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่หวงหาม ควบคุมสุขลักษณะ โดยเฉพาะรองเท้า ต้องใช้เฉพาะที่นั้นๆ

<u>การป้องกันการปนเปื้อนจากภาชนะบรรจุ</u> สำหรับบรรจุน้ำบริโภคและน้ำแข็ง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

1. ภาชนะใหม่ ใช้ครั้งเดียว : ขวดพลาสติดใส, ขวดพลาสติดขุ่น, ถ้วยน้ำพลาสติก, แกลลอนน้ำ 5-6 ลิตร, ถุงพลาสติกใส่น้ำแข็ง
2. ภาชนะใช้ซ้ำหลายครั้ง : ขวดแก้ว, ถังพลาสติกขุ่น, ถุง/กระสอบน้ำแข็ง

ภาชนะบรรจุ+ฝา ต้องทำจากวัสดุไม่เป็นพิษ ไม่ทำจากพลาสติกรีไซเคิล ก่อนนำมาใช้ต้องตรวจสอบ หีบห่อสะอาด ไม่มีตำหนิ ต้องไม่แตก บิ่น สกปรกที่กำจัดไม่ออก

- การทำความสะอาดภาชนะบรรจุ : บริเวณที่ล้างต้องสะอาด ระบายน้ำได้ดี คัดแยกก่อนล้าง แยกล้างแล้วกับยังไม่ล้างออกจากัน
- สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด : ชนิดฟองน้อย เพื่อให้เห็นสิ่งสกปรก/คราบภายใน ไม่ควรมีน้ำหอม เพื่อไม่ให้กลิ่นติด และไม่ใช้ผงซักฟอกเนื่องจากจะมีสารฟอกขาวตกค้างได้ *ออกข้อสอบ
  - อีเมอร์ 28 (แชมพูออยล์) 1 kg
  - กรดซิตริก (กรดมะนาว) 1 ช้อนโต๊ะ
  - โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) 250 g
  - ผงสีเล็กน้อย

ผสมกับน้ำ 3 kg คนให้เข้ากัน

วิธีนี้ช่วยลดค่าใช้จ่าย ลดกลิ่น และฟอง

- การล้างภาชนะบรรจุ + ฝา
  - ภาชนะบรรจุใหม่ ใช้ครั้งเดียว : กลั้วด้วยน้ำ 1 ครั้ง ก่อนนำไปใช้ (ใช้ทันที)
  - ฝาใหม่ ใช้ครั้งเดียว : แช่ Cl 50-100 ppm 30 min --> ล้าง 2 น้ำ (หารยังไม่ใช้ให้แช่น้ำทิ้งไว้)
  - ภาชนะบรรจุใช้ซ้ำ : ปนเปื้อนปกติ, ปนเปื้อนผิดปกติ, ปนเปื้อนตะไคร่น้ำ (ชนิดมองเห็นด้วยตา/มองไม่เห็นด้วยตา)
- ขั้นตอนและวิธีล้างภาชนะใช้ซ้ำ :

1. เปิดฝาถัง ตรวจสอบภายในและดมกลิ่น
2. ล้างถังภายนอกขณะปิดฝา
3. ล้างภายใน
   - การล้างตามวิธีปกติ : ภาชนะปนเปื้อนปกติ และปนเปื้อนผิดปกติที่ผ่านการล้างพิเศษ คือ กลั้วคลอรีน 10 ppm 5 วินาที จากนั้นล้างด้วยน้ำยาที่ผสมเอง 5 นาที กลั้วล้างภายในด้วยน้ำสะอาด (กำจัดตะไคร่น้ำในน้ำล้างภาชนะ โดยเติมคลอรีน 1.2 ppm เพื่อให้มีคลอรีนอิสระ 1 ppm หลัง 30 นาที)
   - การล้างวิธีเฉพาะ
     - ตะไคร่ที่มองไม่เห็น ใช้คลอรีนเหลว 10% 100 ml กลั้วจุดที่พบตะไคร่ 10 วินาที (ตั้งเปิดถังไว้ 1 วันให้กลิ่นหายไป)
     - คราบโปรตีน (ปัสสาวะ,อาหาร) ใช้สารละลายโซเดียมออกไซด์ 1% T 60 ℃ กลั้วถัง 10 วินาที --> แล้วนำไปล้างปกติ
     - น้ำมันเบนซิน ให้เติมถ่านกัมมันต์แช่ในภาชนะจนกว่ากลิ่นจะหมดไป --> แล้วนำไปล้างปกติ
4. ฝาที่ใช้ซ้ำ ล้างด้วยน้ำยา แล้วแช่ด้วยคลอรีน 50 ppm 30 min แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดพร้อมบรรจุ 2 ครั้ง
5. ถุง/กระสอบน้ำแข็ง

- การจัดการภาชนะบรรจุที่ล้างสะอาดแล้ว : นำไปบรรจุทันที ก่อนบรรจุกลั้วน้ำอีกครั้ง, ถุงกระสอบใช้บรรจุได้ทันที หากไม่บรรจุทันทีให้ตากให้แห้งสนิท สูงจากพื้น 60 ซม.
- ยานพาหนะขนส่งน้ำแข็ง : ทำความสะอาด ฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน 100 ppm อย่างสม่ำเสมอ

<u>การป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม</u>

1. บรรจุในห้องสะอาด และปฏิบัติงานในลักษณะไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน
   ห้องบรรจุกั้นห้องถาวร มีประตูเข้า-ออก ไม่เป็นทางเดินผ่าน *ออกข้อสอบ พื้นลาดเอียง ระบายน้ำเร็ว ผนัง/เพดานเรียบ ทำความสะอาดง่าย มีจุดล้างมือ+สบู่เหลว+ทำให้มือแห้ง+Alcohol ฉีดมือ+ถังขยะฝาปิด อยู่หน้าห้องบรรจุ (หากใช้เครื่องอัตโนมัติ ไม่เข้มงวด)
2. บรรจุสูงจากพื้น : แท่นบรรจุสูงจากพื้น อย่างน้อย 60 ซม. *ออกข้อสอบ
3. น้ำดีที่สะอาดแล้ว ควรนำมาบรรจุทันที ป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์
4. บรรจุจากหัวบรรจุโดยตรง และปิดผนึกทันที : หัวบรรจุ-ภาชนะ ต้องมีระยะห่างไม่มากเกินไป มีโต๊ะบรรจุ รางขนส่ง ป้องกันปนเปื้อนระหว่างบรรจุ และปิดผนึกทันที ไม่ใช้สายยางลากมาบรรจุที่พื้น

<u>การป้องกันการปนเปื้อนจากพนักงาน</u> : ต้องควบคุมปัจจัยดังนี้

สวมเสื้อผ้า/ชุดกันเปื้อน, หมวกตาข่าย/ผ้าคลุมผม+หู, ผ้าปิดปากและจมูก, รองเท้าบู๊ท และจุ่มรองเท้าใน Cl 100-200 ppm ก่อนเข้าบริเวณผลิต/ใช้เป็นรองเท้าเฉพาะที่ดีที่สุด, ไม่สวมเครื่องประดับ, ล้างมือ+alcohol, สวมถุงมือ, ไม่ใช้ถุงมือปะปนกันหลายอย่าง, ไม่ให้มือ/ส่วนของร่างกายสัมผัสกับปากภาชนะและภายในภาชนะบรรจุ

การป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำสัมผัสอาหาร

น้ำที่ใช้ถอดซองน้ำแข็ง ต้องคำนึงถึงความสะอาด กำหนดรอบเปลี่ยนน้ำ ทำความสะอาดบ่อพักสม่ำเสมอ บันทึกผล ลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำที่ใช้ เช่น เติมคลอรีน 30 นาที (คลอรีนอิสระคงเหลืออย่างน้อย 0.5 ppm หากน้ำในบ่อมีคลอรีนน้อยกว่า 0.2 ppm ต้องเติมคลอรีนเพิ่ม)

บทที่ 9 หลักการพื้นฐานด้านสุขลักษณะที่ดีในการผลิต

เน้นให้ความรู้เพื่อให้ผู้ควบคุมการผลิตอาหารเข้าใจถึงหลักพื้นฐานด้านสุขลักษณะที่ดีในการผลิต ซึ่งเป็นข้อกำหนดสำหรับสถานที่ผลิตอาหารทุกประเภท มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ผลิตมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อน ลด หรือขจัดอันตรายทั้งด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

หมวดที่ 1 สถานที่ตั้ง อาคารผลิต การทำความสะอาด แขะการบำรุงรักษา

1. ทำเลที่ตั้งสถานที่ผลิต : ไม่มีสิ่งปฏิกูล, ไม่ใกล้แหล่งผลิต/จำหน่าย วัตถุอันตรายและสารเคมี, ไม่ใกล้คอกปศุสัตว์/เลี้ยงสัตว์, ไม่มีฝุ่นควัน
2. ไม่มีการสะสมของสิ่งของไม่ใช้แล้ว ชำรุด หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต : ไม่ให้เป็นแหล่งสะสมฝุ่น หรือนำไปใช้ผิด
3. มีท่อ/ทางระบายน้ำ : ขนาดเหมาะสม รองรับน้ำทิ้งได้, ลาดเอียง, ทิศทางระบายน้ำ, สะอาด, ไม่ควรมีตะแกรงทึบปิดครอบ
4. โครงสร้าง พื้น/ผนัง/เพดาน ของอาคารผลิต รวมทั้งอุปกรณ์ยึดติด : คงทน เรียบ ไม่ดูดซับน้ำ สะอาด, บำรุงรักษาดี ไม่ชำรุด, ทำความสะอาดสม่ำเสมอ, ป้องกันสัตว์/แมลง มีมุ้งลวด ตาข่ายกันนก ม่านพลาสติก
5. จัดแบ่งพื้นที่ภายในอาคารผลิต
    - พื้นที่เพียงพอ : สำหรับติดตั้งเครื่องมือ บริเวณเก็บรักษาอาหาร, เพียงพอสำหรับพนักงาน, แยกพื้นที่ผลิตออกจากพื้นที่พักอาศัย โดยต้องกั้นถาวร ทางเข้าออกคนละทาง
    - เป็นสัดส่วน : จัดวางเครื่องมือตามลำดับขั้นตอน, แยกบริเวณที่อาจปนเปื้อน บ่งชี้พื้นที่ชัดเจน, ผู้ผลิตรายเล็กต้องมีมาตาการเข้มงวด
    - ห้องบรรจุ :
        - จำกัดบริเวณ กั้นห้องถาวร เข้มงวดกว่าบริเวณอื่น ห่างจากพื้นที่ปนเปื้อนสูง ไม่เป็นทางเดินผ่านไปบริเวณอื่น
        - จำกัดการเคลื่อนย้ายของคน/สิ่งของที่เข้าบริเวณบรรจุ : เข้าออกเฉพาะผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง, ภาชนะต้องล้างก่อน, ใช้อุปกร์เครื่องมือเฉพาะที่, ของเสียจากการผลิตต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน/ไม่ลำเลียงผ่านห้องบรรจุ
6. ระบบระบายอากาศภายในอาคารผลิต : การไหลของอากาศสะอาดมากไปน้อย, ระบายอากาศเพียงพอ ไม่อับชื้น กันเชื้อรา
7. แสงสว่างระหว่างปฏิบัติงาน : เพียงพอ โดยเฉพาะในจุดที่มีผลต่อความผิดพลาด เช่น ชั่งวัดตวง, คัดแยก, ล้าง, ตรวจสอบ

หมวดที่ 2 เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์การผลิต การทำความสะอาด และการบำรุงรักษา

1. เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ ที่สัมผัสอาหาร : ทำจากวัสดุไม่เป็นพิษ เป็นสนิม ทนกัดกร่อน พลาสติกเกรดใช้กับอาหาร , ท่อ PVC
2. ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม : ตามสายงานการผลิต ไม่ปนเปื้อนข้าม, ปฏิบัติงานสะดวก ทำความสะอาดง่าย ซ่อมง่าย ไม่ชิดกำแพง
3. โต๊ะ/พื้นผิว ที่สัมผัสอาหารโดยตรง : เรียบ ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นพิษ ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ทนกัดกร่อน, ถูกลักษณะทำความสะอาดง่าย, สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.

4. ระบบท่อลำเลียงอาหาร : ท่อ ข้อต่อ ไม่มีจุดอับ/ซอกมุม, ไม่ควรหุ้มฉนวนภายนอกท่อ, การผลิตน้ำบริโภค ท่อลำเลียงที่ผ่านการกรองแล้วต้องจัดให้อยู่ในตำแหน่งที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้
5. การทำความสะอาดเครื่องมือ : เหมาะสม มีประสิทธิภาพ, ใช้สัมผัสอาหารพร้อมบริโภค ต้องผ่านการฆ่าเชื้อก่อนใช้งาน, สารเคมีในการทำความสะอาด เหมาะสมกับชนิดสิ่งสกปรก ปลอดภัย สามารถตรวจสอบสารตกค้าง หากใช้สารกรองกายภาพ/เคมี ต้องมีการล้างย้อนทุกวัน ระยะเวลาและความถี่ขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำ ปริมาณการผลิต พื้นผิวของสารกรอง
6. การบำรุงรักษาเครื่องมือ : ต้องสภาพดี ไม่รั่วซึม ชำรุด ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ, ควบคุมอายุการใช้งาน เช่น หลอด UV ฟื้นฟูสภาพ เช่น สารกรองเรซิน , การบำรุงรักษาต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้ามระหว่างการผลิต
7. อุปกรณ์การชั่งตวงวัด : ช่วงสเกลเหมาะสม สอบเทียบปีละ 1 ครั้ง จำนวนเพียงพอ

<u>หมวดที่ 3 การควบคุมกระบวนการผลิต</u>

1. วัตถุดิบ ส่วนผสม และวัตถุเจือปนอาหาร
   - เลือกที่มีคุณภาพ ปลอดภัย เหมาะสม ไม่เป็นวัตถุต้องห้าม
   - มีข้อมูลความปลอดภัย : สารตกค้าง
   - เก็บรักษาเหมาะสม : มีชั้นยกระดับ ห่างจากผนัง, แยกสัดส่วน, นำไปใช้ FIFO, วิธีลดการปนเปื้อน
2. ภาชนะบรรจุ : คุณภาพ ปลอดภัย เก็บรักษาเป็นสัดส่วน ขนย้ายไม่ปนเปื้อน
3. การผสม
   - ใช้วัตถุเจือปนอาหาร : ชนิด ปริมาณตามกำหนด, ชั่งตวงวัดอย่างแม่นยำ, ผสมเข้ากันอย่างทั่วถึง, บันทึกผลการควบคุม
   - สารช่วยในการผลิต : ปลอดภัย น่าเชื่อถือ ควบคุมปริมาณ มีมาตรการจำกัดออก
   - ส่วนผสมอื่นๆ : อัตราส่วนเป็นไปตามฉลาก, ควบคุมปริมาณ, ผสมอย่างสม่ำเสมอ
   - น้ำและน้ำแข็งสัมผัสอาหาร : ต้องมีผลตรวจวิเคราะห์คุณภาพมาตรฐานน้ำ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และจัดเก็บลักษณะไม่ก่อให้ปนเปื้อน ได้แก่ น้ำที่ใช้ถอดซองน้ำแข็ง, น้ำล้างน้ำแข็ง, น้ำกลั้วภาชนะบรรจุก่อนบรรจุ, น้ำที่มีโอกาสสัมผัสน้ำแข็ง น้ำบริโภค น้ำแร่
   - ระหว่างผลิต : เก็บรักษาส่วนผสมภายใต้สภาวะที่ป้องกันเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ คุมอุณหภูมิและเวลา , ป้องกันปนเปื้อน , First in – First out
4. การควบคุมกระบวนการลดและขจัดอันตรายด้านจุลินทรีย์
   - ควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร/ปนเปื้อนจุลินทรีย์ เช่น ใช้ค.ร้อนเพียงพอในการฆ่าเชื้อ คุมอุณหภูมิ+เวลาในการฆ่าเชื้อ
5. การผลิตที่ไม่มีกระบวนการลดและขจัดอันตรายด้านจุลินทรีย์
   - กิจกรรมที่ต้องเข้มงวด : คัดเลือกวัตถุดิบ, ป้องกันปนเปื้อนจากคน คุมสุขลักษณะ, ป้องกันปนเปื้อนจากอุปกรณ์, ป้องกันปนเปื้อนจากสวล. ห้องบรรจุ การระบายอากาศ
6. การบรรจุและปิดผนึก : รวดเร็ว ไม่เสื่อมเสีย ไม่ปนเปื้อนซ้ำ
7. การขนย้าย : ไม่เกิดการปนเปื้อนข้าม

8. การบ่งชี้เพื่อการตามสอบย้อนกลับ : ข้อมูลที่จำเป็น เช่น ชนิด รุ่นผลิต แหล่งที่มาวัตถุดิบ, สามารถแสดงแหล่งที่มาเพื่อหาสาเหตุปัญหา
9. ผลิตภัณฑ์สุดท้าย : ผลวิเคราะห์ยืนยันจากห้องปฏิบัติการอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
10. การเรียกคืนสินค้า : มีบันทึก ชนิด ปริมาณ ตลอดจนการจำหน่าย แหล่งกระจายสินค้า ผู้รับซื้อ และมีวิธีเรียกคืนสินค้าล่วงหน้า
11. การจัดการผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน : มีวิธีเรียกคืนสินค้า มีป้ายบ่งชี้แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ปลอดภัย คัดแยก/ทำลายอย่างเหมาะสม
12. การเก็บรักษาบันทึกและรายงาน : อย่างน้อย 1 ปี นับแต่พ้นระยะเวลาการวางจำหน่ายที่แสดงในฉลากผลิตภัณฑ์, เก็บในที่เรียกใช้งานง่าย, มีระบบป้องกันสูญหาย, จัดเก็บในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้+ป้องกันการแก้ไข
13. การตรวจประเมินตนเอง
    - ดำเนินโดยหน่วงงานภายใน/ภายนอก ตามหลัก GMP อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
    - ดำเนินการตรวจสอบตนเองได้ โดยผู้ตรวจติดตามต้องผ่านการฝึกอบรมข้อกำหนด GMP 420 / หลักสูตรผู้ควบคุมการผลิตน้ำบริโภค น้ำแร่ธรรมชาติ หรือน้ำแข็งบริโภค
    - จัดทำรายการตรวจประเมิน
    - สามารถใช้บริการหน่วยงานภายนอก เช่น ผลการตรวจติดตามโดยลูกค้า

*ออกข้อสอบ ถามเกี่ยวกับใครสามารถตรวจประเมินตนเองได้บ้าง

หมวดที่ 4 การสุขาภิบาล

1. น้ำใช้ *ออกข้อสอบ
    - น้ำที่ใช้ภายในอาคารผลิตที่ไม่สัมผัสกับอาหาร เช่น น้ำล้างมือ ล้างภาชนะ
    - น้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำสะอาด ผ่านการปรับคุณภาพ : สารฆ่าเชื้อ ต้องคำนึงถึง pH ด้วย (ฆ่าเชื้อลดลงเมื่อpHสูงขึ้น)
    - น้ำที่ใช้หล่อเย็น(ไม่สัมผัสอาหาร) /น้ำที่ใช้ทำความสะอาดพื้นผิวสัมผัส ควรฆ่าเชื้อเพื่อป้องกันปนเปื้อน Free Cl 0.5-1 ppm
2. ห้องส้วม อ่างล้างมือ
    - จำนวนเพียงพอ สภาพใช้งานได้ ถูกสุขลักษณะ
    - วาล์วไม่ควรเป็นแบบใช้มือสัมผัสหลังล้างเสร็จ ควรใช้แบบเท้าเหยียบ หรือเข่า/ศอกดันเพื่อปิดน้ำ
    - อุปกรณ์การล้างมือครบ : สบู่เหลว, อุปกรณ์ทำให้มือแห้ง, น้ำยาฆ่าเชื้อ
    - ต้องแยกจากบริเวณผลิต ไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง จัดแบ่งพื้นที่การผลิต กั้นผนังถาวรจรดฝ้าเพดาน มีทางเข้าออกไม่ตรงกับประตูห้องส้วม และไม่มีกิจกรรมการผลิตใกล้ห้องส้วม
3. สิ่งอำนวยความสะดวกแก่พนักงาน : บริเวณเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้าบริเวณผลิต, ที่เก็บของใช้ส่วนตัว
4. อ่างล้างมือบริเวณผลิต : ติดตั้งทุกทางเข้าบริเวณผลิต ใช้วาล์วแลลเท้าเหยียบ/ศอก/เข่าดันปิดน้ำ จำนวนเพียงพอ สภาพใช้งานได้
5. การควบคุมและกำจัดสัตว์และแมลง : ตรวจสอบว่ามีช่องเปิดให้สัตว์เข้ามาได้, มีมาตรการกำจัดสัตว์ไม่ก่อให้ปนเปื้อน
6. การจัดการขยะ : ภาชนะมีฝาปิด เพียงพอ ศูนย์รวมขยะต้องแยกจากพื้นที่อาคารผลิต ขยะเน่าเสียต้องกำจัดออกนอกอาคารผลิตทุกวัน

7. การจัดการสารเคมี หมายถึง สารเคมีที่ไม่ได้ใช้เป็นส่วนผสมในอาหาร เช่น สารทำความสะอาด ฆ่าเชื้อ กำจัดแมลง
8. การจัดการอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง : ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน

<u>หมวดที่ 5 สุขลักษณะส่วนบุคคล</u>

1. สุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิต : ตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
   - ไม่เป็นโรค/พาหะ : โรคเรื้อน วัณโรคระยะอันตราย ติดยาเสพติด พิษสุราเรื้อรัง โรคเท้าช้าง โรคผิวหนังน่ารังเกียจ
2. การเจ็บป่วย/บาดเจ็บ : ไม่อนุญาตให้เข้าบริเวณพท้นที่จัดการอาหาร
   - โรคดีซ่าน ท้องเสีย อาเจียน เป็นไข้ เจ็บคอด้วยไข้ แผลติดเชื้อ น้ำมก ตาแฉะ หูน้ำหนวก
   - แผลติดเชื้อ/แผลเปิด อาจพิจารณาให้ทำงานในพื้นที่ที่ไม่ต้องสัมผัสอาหารโดยตรง
3. รักษาความสะอาด และสุขลักษณะที่ดีในการผลิต
   - ทำความสะอาดร่างกายเสมอ โดยเฉพาะมือและเล็บมือ เล็บสั้น ห้ามทาสีเล็บ
   - ล้างมือให้สะอาดทุกครั้ง ก่อนเข้าปฏิบัติงาน ล้างมือ 7 ขั้นตอน อย่างน้อย 20 วินาที และล้างน้ำสะอาด
   - ล้างมือก่อนสวมถุงมือ เปลี่ยนถุงมือใหม่ก่อนเข้าห้องบรรจุทุกครั้ง
   - รองเท้าต้องมีมาตรการดูแลเป็นพิเศษเนื่องจากเสี่ยงต่อการปนเปื้อน (high care area) เช่น ห้องบรรจุ บริเวณลำเลียงน้ำแข็ง
   - งดเว้นพฤติกรรม ไม่บริโภคอาหาร ไม่สูบบุหรี่ ไม่มีพฤติกรรมน่ารังเกียจ(บ้วนน้ำลาย น้ำหมาก แคะ แกะ เกา) ไม่นำของใช้ส่วนตัวเข้าไป
4. การแต่งกาย : สวมหมวกคลุมผม, ผ้าปิดปาก, ชุดกันเปื้อน, รองเท้าเหมะสม เช่น สวมบูทที่พื้นเปียก สวมหุ้มส้นที่พื้นแห้ง ไม่ควรใช้รองเท้าแตะในบริเวณผลิตอาหาร
5. ความรู้ผู้ปฏิบัติงาน : ความรู้เกี่ยวกับสุขลักษณะทั่วไป ความรู้เกี่ยวกับการผลิตอาหารประเภทนั้นๆ เพิ่มเติมความรู้ปีละ 1 ครั้ง , ติดป้ายเตือนด้านสุขลักษณะในตำแหน่งที่เห็นง่าย
6. ผู้ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต
   - มีวิธีและข้อปฏิบัติสำหรับคนไม่เกี่ยวข้องที่จำเป็นต้องเข้าบริเวณผลิตเพื่อป้องกันการปนเปื้อน เช่น กรรมการ ผู้จัดการ ผู้ตรวจประเมิน ผู้เยี่ยมชม ลูกค้า → จัดเอกสารแจ้งรับทราบ, ป้ายประกาศกฎระเบียบ, บอกกล่าวให้ทราบข้อปฏิบัติ
   - ไม่ให้ผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณผลิตโดยไม่มีผู้รับผิดชอบ

<u>ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการผลิตน้ำบริโภค และน้ำแร่</u>

- ผลวิเคราะห์น้ำดิบ ปีละ 1 ครั้ง
- ปรับสภาพน้ำดิบเพื่อลดจุลินทรีย์
- กระบวนการปรับคุณภาพน้ำ : ระบบผลิตน้ำอ่อน, ระบบผลิตน้ำ RO, ระบบผลิตน้ำอื่น, การผลิตน้ำแร่
- ป้องกันการปนเปื้อนซ้ำ

<u>ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการผลิตน้ำแข็งบริโภค</u> : ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ปีละ 1 ครั้ง, มาตรการป้องกันการปนเปื้อนซ้ำ

<u>ผู้ควบคุมการผลิตอาหาร</u> : แต่งตั้งผู้สอบผ่านและสำเร็จหลักสูตรการฝึกอบรม ทำหน้าที่ประจำ ณ สถานที่ผลิต

บทที่ 9 รายงานผลการตรวจวิเคราะห์และการแปลผลตามมาตรฐานกฎหมาย

การตรวจสอบน้ำดิบบางรายการ ผู้ผลิตสามารถใช้ชุดทดสอบเบื้องต้นได้ แต่หากกรณีเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์สุดท้ายส่งตรวจวิเคราะห์ จำเป็นต้องส่งตรวจ ณ ห้องปฏิบัติการที่เป็นส่วนราชการ หรือสถานบันที่สำนักงาน อย. ยอมรับ

การเลือกใช้บริการห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ : มั่นใจว่ารายงานผลได้เที่ยงตรง แม่นยำ และน่าเชื่อถือ

- ห้องปฏิบัติการหน่วยงานรัฐ

กทม. ปริมณฑล	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, กรมวิทยาศาสตร์บริการ, ห้องปฏิบัติการกองโภชนาการ กรมอนามัย, สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, สถานบันวิจัยโภชนา ม.มหิดล, สถานบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ต่างจังหวัด	ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 14 ศูนย์, คณะวิทยาศาสตร์ ม.บูรพา จ.ชลบุรี

- ห้องปฏิบัติงานเอกชน ต้องได้มาตรฐานห้องปฏิบัติการสากล ISO/IEC 17025 → มีทั้งหมด 3 หน่วยงาน

รายการตรวจวิเคราะห์คุณภาพหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ เพื่อเฝ้าระวังตนเองประจำปี

- น้ำบริโภคในภาชนะปิดสนิท

รายการวิเคราะห์ขั้นต่ำ		มาตรฐานกำหนด
ฟิสิกส์	pH	ระหว่าง 6.5-8.5
เคมี	TSD	ไม่เกิน 500 mg/L
	ความกระด้าง	ไม่เกิน 100 mg/L
จุลินทรีย์	Coliform bac.	< 2.2 /L
	E.coli	ไม่พบ
	S.aureus	ไม่เกิน 100 CFU/ml
	Samonella spp.	ไม่พบ ใน 100 ml

การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตต้องควบคุม 2 มาตรการ ดังนี้

1. ตรวจเฝ้าระวัง (Monitoring) : สังเกต ตรวจวัดค่าต่างๆที่ต้องควบคุม เพื่อประเมินว่าอยู่ภายใต้สภาวะควบคุมได้หรือไม่

- เฝ้าระวังประสิทธิดภาพการลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำดิบ
  - ตรวจวัดคลอรีนอิสระ อยู่ระหว่าง 0.2-1 ppm , ความถี่ในการตรวจ = ทุกครั้งหลังเติมคลอรีนในน้ำดิบ
  - วัดค่า pH : เลือกชุดทดสอบที่ให้ค่า 6-9 , ความถี่ในการตรวจ = ทุกครั้งที่เปลี่ยนแหล่งน้ำดิบ
- เฝ้าระวังประสิทธิภาพทางฟิสิกส์ และเคมี
  - สารกรองคาร์บอน : ใช้ชุดทดสอบคลอรีนอิสระ ต้องไม่พบคอลรีน = 0 *ออกข้อสอบ
  - สารกรองแคทไอออน : ชุดทดสอบความกระด้างของน้ำให้ค่าช่วง 0-100 ppm ค่าต้องไม่เกิน 30 ppm หากเกินให้ฟื้นฟูเรซิน
  - สารกรองแอนไอออน : วัดค่านำไฟฟ้าให้ค่าช่วง 0-200 uS/cm ค่าต้องไม่เกิน 1 uS/cm หากเกินให้ฟื้นฟูเรซินด้วยสารละลายด่าง
- เฝ้าระวังประสิทธิภาพการกำจัด ฆ่าเชื้อ และการปนเปื้อนซ้ำ

- ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์หลังฆ่าเชื้อผ่านหลอด UV : ไม่พบใน 100 ml
- ปริมาณโอโซนคงเหลือในน้ำ : ใช้เม็ดโอโซนเทียบสี, รีดือกมิเตอร์ ต้องไม่น้อยกว่า 0.2 ppm หลังเติมโอโซน 1 นาที

บทที่ 11 การตรวจประเมินตนเอง (Internal Quality Audit ; IQA)

ตาม GMP 420 กำหนดให้ผู้ประกอบการตรวจประเมินตนเอง (Internal Quality Audit ; IQA) โดยหน่วยงานภายใน/ภายนอก อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

หลักการ (Internal Quality Audit ; IQA) กำหนดให้ผู้ประกอบการด้านต่างๆดำเนินการตามมาตรฐานระบบบริหารงานหลายๆมาตรฐานที่มีการให้การรับรอง เช่น ISO9001, ISO14001 รวมถึงระบบจัดการความปลอดภัยอาหาร ISO22000

มาตรฐาน ISO19011 ให้คำนิยามของ (Internal Quality Audit ; IQA) หมายถึง “กระบวนการซึ่งเป็นระบบ เป็นอิสระ และจัดทำเอกสารเพื่อแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมต่างๆในระบบคุณภาพมีผลลัพธ์สอดคล้องกับแผนหรือเกณฑ์กำหนดไว้ และได้มีการนำไปปฏิบัติอย่างมีประสิทธิผล เหมาะสม สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร” แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ตรวจประเมินภายใน (internal audit/first party audit) ผู้ตรวจประเมินเป็นคนในภายในองค์กร
2. ตรวจประเมินโดยลูกค้า (second party audit) เพื่อประเมินคู่ค้า สำหรับใช้ในการตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการ
3. ตรวจประเมินโดยบุคคลที่ 3 / หน่วยงานที่ได้รับรอง (third party audit) ซึ่งไม่มีส่วนได้เสียกับองค์กร เพื่อให้การรับรองกับองค์กรว่าได้ปฏิบัติตามตามข้อกำหนด ทำให้ลูกค้าขององค์กรมั่นใจได้ว่าองค์กรมีคุณภาพ (สามารถลดค. จำเป็นในการประเมินโดยลูกค้า)

ขั้นตอนการตรวจประเมิน

1. วางแผน
2. เตรียมการ
3. ดำเนินการ
4. รายงานผล
5. ปฏิบัติการแก้ไข/ตรวจประเมินซ้ำ : ว่าทำการแก้ไขแล้วเสร็จตามกำหนดหรือไม่

มาตรการแก้ไขกรณีผลการตรวจพบข้อบกพร่อง → หลักการ PDCA

- P (plan) วางแผนตามข้อกำหนด GMP420
- D (do) ลงมือปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้
- C (check) ตรวจสอบ ดูผลลัพธ์จากการลงมือปฏิบัติ โดยการตรวจประเมินตนเอง มีข้อบกพร่อง/จุดอ่อนในดที่สามารถปรับปรุงแก้ไข
- A (action) ปรับปรุงแก้ไข ทั้งแก้ไขเฉพาะหน้า และการปรับปรุงแก้ไขที่สาเหตุของปัญหาเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำอีก

กระบวนการ PDCA หากทำครบสี่ขั้นตอนตอนแล้ว ควรเริ่มใหม่เพื่อหาจุดบกพร่องอื่นเพื่อพัฒนาเพิ่มเติมต่อไป ควรทำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง