แนวทางการป้องกัน ปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ในการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด

จัดทำโดย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

คำนำ

การปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ในน้ำบริโภคฯเป็นปัญหาสำคัญที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาร่วมกับสถาบันวิจัยโภชนาการ ได้ศึกษาวิจัยเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา ในภาพรวมโดยเฉพาะการสะสมและปนเปื้อนภายในท่อและถังกรองต่าง ๆ จากนั้นได้นำผลการศึกษามาทดลองปฏิบัติเป็นเวลา 2 ปี จนสามารถลดปัญหาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นได้อย่างเป็นผล จึงได้นำข้อมูลความรู้ที่ได้มาจัดทำและสรุปเป็นวิดิทัศน์เรื่อง แนวทางการป้องกันปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด เพื่อให้ผู้ประกอบการโดยเฉพาะขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งมีอยู่กว่าร้อยละ 80 รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการปนเปื้อน ดังกล่าว

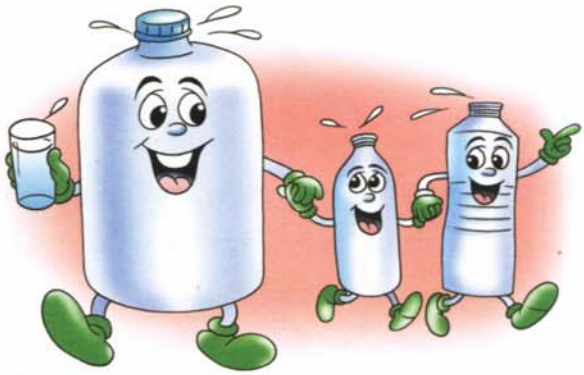
และเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จึงได้จัดทำคู่มือแนวทางแก้ไขปัญหาฯ เล่มนี้ขึ้น โดยนำสาระจากวิดิทัศน์ รวมทั้งรายละเอียดข้อมูลที่จำเป็น มารวบรวมไว้เพื่อให้ผู้ประกอบการและเจ้าหน้าที่ได้นำไปศึกษาใช้ประโยชน์และสามารถนำไปแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิดิทัศน์และคู่มือชุดนี้จะเป็นประโยชน์ในการทำให้น้ำบริโภคที่ผลิตขึ้นทุกขวดมีคุณภาพและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค อันเป็นเป้าหมายสูงสุดของทั้งท่านผู้ประกอบการและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

สิงหาคม 2547

ปัจจุบันผู้คนส่วนใหญ่ ต่างคุ้นเคยกับการดื่มน้ำบรรจุขวดแบบต่างๆ ซึ่งจากการสุ่มตัวอย่างน้ำดื่มที่จำหน่ายทั่วไป พบว่า ยังคงมีปัญหาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังนั้นในปี พ.ศ. 2540 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขได้ดำริที่จะแก้ปัญหาเชิงรุก โดยจัดทำวิดีโอเกี่ยวกับการบำรุงรักษาสารกรองและเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด



ในปีเดียวกันสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ร่วมกับสถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล ภายใต้การสนับสนุนของหน่วยงานไจก้าประเทศญี่ปุ่น จัดสร้างโรงงานต้นแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำดื่มบรรจุขวดในภาชนะปิดสนิทขึ้น โดยจำลองกระบวนการผลิตมาจากสถานประกอบการผลิตขนาดกลางและขนาดเล็กทั่วประเทศที่มีอยู่กว่าร้อยละ 85 ของสถานที่ผลิตทั้งหมด

วัตถุประสงค์

เพื่อจะใช้เป็นที่ศึกษาวิจัย หาสาเหตุของการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ที่เกิดในกระบวนการผลิต รวมทั้งวิจัยด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการลดและขจัดปัญหาที่เกี่ยวกับคุณภาพมาตรฐานสำหรับสถานประกอบการส่วนใหญ่ในประเทศ

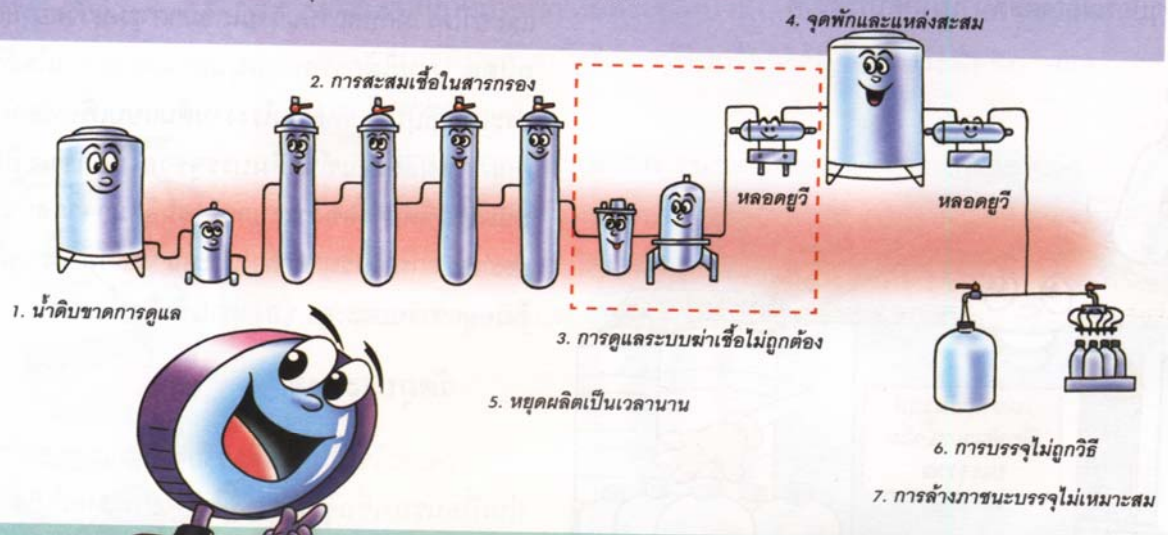
ที่มาและสาเหตุของปัญหาการปนเปื้อนจุลินทรีย์

สาเหตุสำคัญของปัญหาการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวดที่ผ่านมา ก็คือการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรียซึ่งเป็นตัวชี้วัดว่าน้ำบริโภคนั้นไม่มีความสะอาดเพียงพอและอาจไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ภาพสมมติจุลินทรีย์ในน้ำ

ประเด็นหลักที่เป็นสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์สามารถสรุปได้เป็น 7 ประการ ดังนี้

1. ขาดการดูแลควบคุมคุณภาพน้ำดิบ
2. การสะสมของเชื้อในสารกรอง/ไส้กรอง
3. ข้อบกพร่องของระบบฆ่าเชื้ออันเนื่องมาจากการควบคุมดูแลระบบอย่างไม่ถูกต้อง
4. การปนเปื้อนอันเนื่องจากจุดพักในขบวนการผลิตที่อาจเป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะในช่วงที่น้ำนิ่ง
5. การปนเปื้อนเนื่องจากไม่ล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อในไส้กรองเมื่อหยุดผลิตเป็นเวลานาน
6. วิธีการบรรจุและการดูแลผลิตภัณฑ์หลังการบรรจุไม่เหมาะสม
7. การล้างภาชนะบรรจุ และการเก็บรักษาไม่เหมาะสม



สำหรับรายละเอียดของสาเหตุของปัญหา ในแต่ละประเด็น รวมทั้งแนวทางแก้ไข จะขอนำเสนอเป็นลำดับดังนี้

การจัดการน้ำดิบ

ดังคำที่ว่าเริ่มต้นดีก็เหมือนสำเร็จไปแล้วครึ่งหนึ่ง ดังนั้นน้ำดิบที่ใช้ไม่ว่าจะเป็นน้ำประปา หรือน้ำบาดาลต้องมั่นใจว่าได้ผ่านการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์เสียก่อน

ตรวจสอบและเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อในน้ำที่เป็นวัตถุดิบ

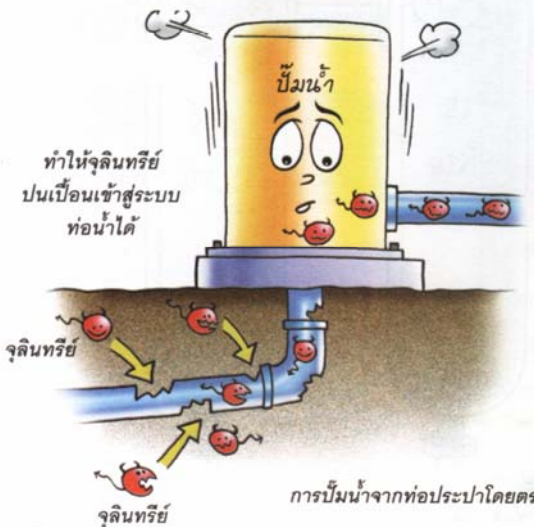
การเติมคลอรีน

น้ำดิบที่ใช้ในการผลิตมี 2 ประเภท คือ น้ำประปา และน้ำบาดาลบ่อลึก

1. ทำการตรวจสอบปริมาณคลอรีนในน้ำ ในกรณีที่ใช้น้ำประปา
2. ในกรณีที่ใช้น้ำประปาที่มีปริมาณคลอรีนหลงเหลืออยู่น้อยกว่า 0.5 พีพีเอ็ม (ส่วนในล้านส่วน) จะต้องทำการเติมคลอรีนลงไป
3. การเติมคลอรีนจะเติมให้มีปริมาณคลอรีนคงเหลือ 0.5 พีพีเอ็ม แล้วพักไว้ 20 นาทีก่อนนำไปทำการผลิตต่อไปหรือหากใช้น้ำบาดาลก็ให้เติมคลอรีนเช่นเดียวกัน

ข้อควรระวัง

การเติมคลอรีนอาจทำให้เกิดตะกอนแดงได้ ดังนั้นควรพักไว้ให้ตกตะกอน หรือใช้สารกรอง เช่น ใช้แอนทราไซด์กรองก่อนปล่อยน้ำเข้าสู่กระบวนการผลิต



การปั๊มน้ำจากท่อประปาโดยตรง

การใช้ปั๊มดูดน้ำประปาจากท่อประปาโดยตรงอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ เนื่องจากจะเกิดการดูดสิ่งสกปรกต่าง ๆรวมทั้งจุลินทรีย์เข้าไปภายในท่อบริเวณที่เกิดรอยรั่ว

ดังนั้นสิ่งสำคัญคือควรมีถังพักน้ำดิบจากท่อประปาก่อน เพื่อสามารถตรวจสอบปริมาณคลอรีนคงเหลือในน้ำดิบและปั๊มน้ำจากถังพักเข้าสู่ระบบผลิตต่อไป

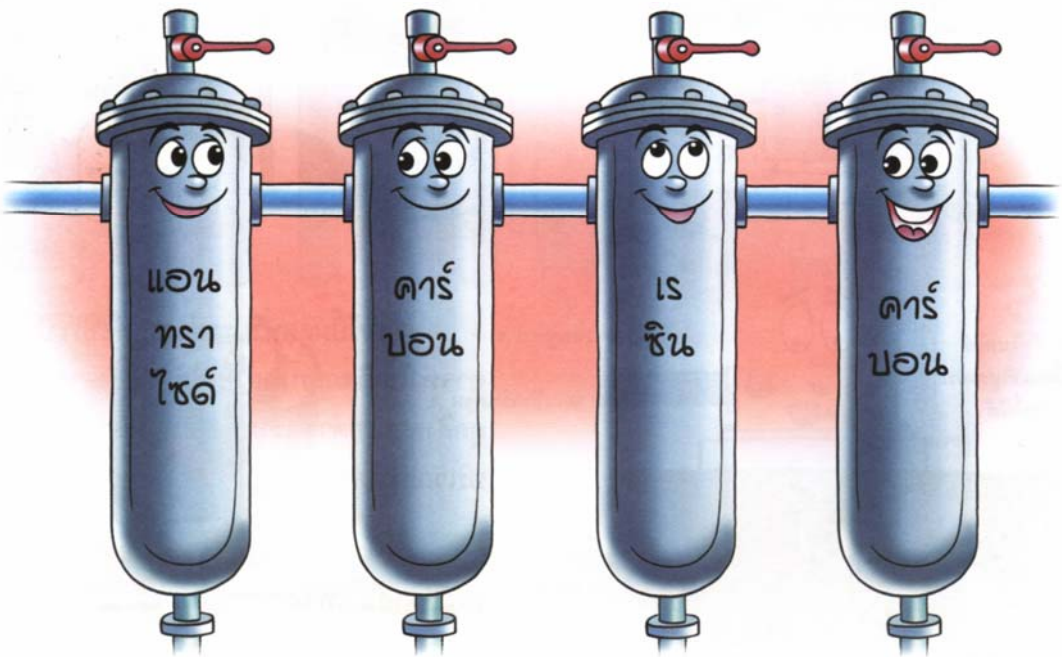
การกรองทางด้านฟิสิกส์และเคมี

น้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องมีคุณภาพทางฟิสิกส์และเคมีที่เหมาะสมโดยต้องกรองแยกสิ่งไม่พึงประสงค์ **ด้านฟิสิกส์** เช่น สารแขวนลอย ตะกอนต่าง ๆ และ**ด้านเคมี** เช่น ความกระด้าง ธาตุเหล็ก ออกจากน้ำเสียก่อน

ดังนั้นการกรองสิ่งเจือปนทางฟิสิกส์และเคมีจึงเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการผลิตน้ำบริโภคของสถานที่ผลิตขนาดกลางและเล็ก

สารกรองที่นิยมใช้กันอยู่ ได้แก่ แอนทราไซต์ แมงกานีสแซนด์ คาร์บอน และ เรซิน เป็นต้น

ชนิดของสารกรอง	หน้าที่
แอนทราไซต์	กรองธาตุเหล็กที่มีอยู่ในน้ำ ช่วยลดกลิ่น รสที่ผิดปกติที่เกิดจากการมีธาตุเหล็กปนอยู่
คาร์บอน	กำจัดกลิ่นสี รสที่ไม่พึงประสงค์ที่มีอยู่ในน้ำ และช่วยในการกำจัดคลอรีนที่ตกค้างอยู่
เรซิน	ลดความกระด้างของน้ำ

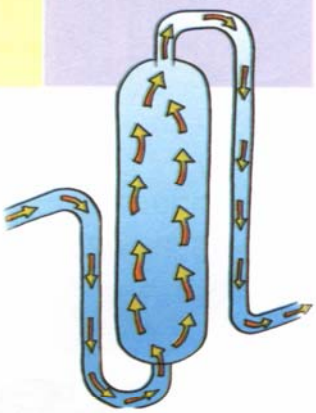


เครื่องกรองทางด้านฟิสิกซ์และเคมี

โดยปกติสารกรองต้องได้รับการล้างย้อนและฟื้นสภาพตามกรรมวิธีเฉพาะของสารกรองแต่ละชนิดอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้สารกรองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สารกรอง	การทดสอบประสิทธิภาพ	กำหนดเวลา	วิธีการ (เมื่อครบกำหนดหรือด้อยประสิทธิภาพ)
แอนทราไซต์/แมงกานีสแซนต์	.....	เมื่อครบ 1 ปี	ให้เปลี่ยนสารกรอง
คาร์บอน	ชุดทดสอบคลอรีน	มีความสามารถในการกำจัดคลอรีนลดลงจาก 0.5 พีพีเอ็ม เป็น 0.01พีพีเอ็ม หรือน้อยกว่า	เปลี่ยนสารกรอง
เรซิน	ชุดทดสอบความกระด้าง	● ตามความเหมาะสม โดยการวัดค่าความกระด้างของน้ำที่ออกจากถังกรองหลังจากการล้างย้อนเป็นเกณฑ์ เช่น วัดค่าความกระด้างของน้ำที่ออกจากเรซินได้ สูงกว่า 10 พีพีเอ็ม ● ถ้าพบว่าค่าความกระด้างของน้ำที่กรองแล้วเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทำให้ต้องล้างบ่อย ๆ จะต้องเปลี่ยนสารกรอง	ฟื้นฟูสภาพด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์ และล้างเกลือออกจนกว่าจะหายเค็ม หรือ เปลี่ยนสารกรอง (ตามแต่กรณี)

แม้ว่าตัวสารกรองจะสามารถกำจัดการปนเปื้อนทางฟิสิกส์และเคมีได้แล้ว แต่เมื่อใช้ไปนาน ๆเข้าตัวสารกรองเองจะเป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ ซึ่งการลดการปนเปื้อนที่ดีคือการล้างย้อนสารกรองซึ่งเป็นการกำจัดสิ่งสกปรกและจุลินทรีย์ที่สะสมและเจริญอยู่ที่ตัวสารกรองได้สูงถึงร้อยละ 80



การล้างย้อนสารกรอง

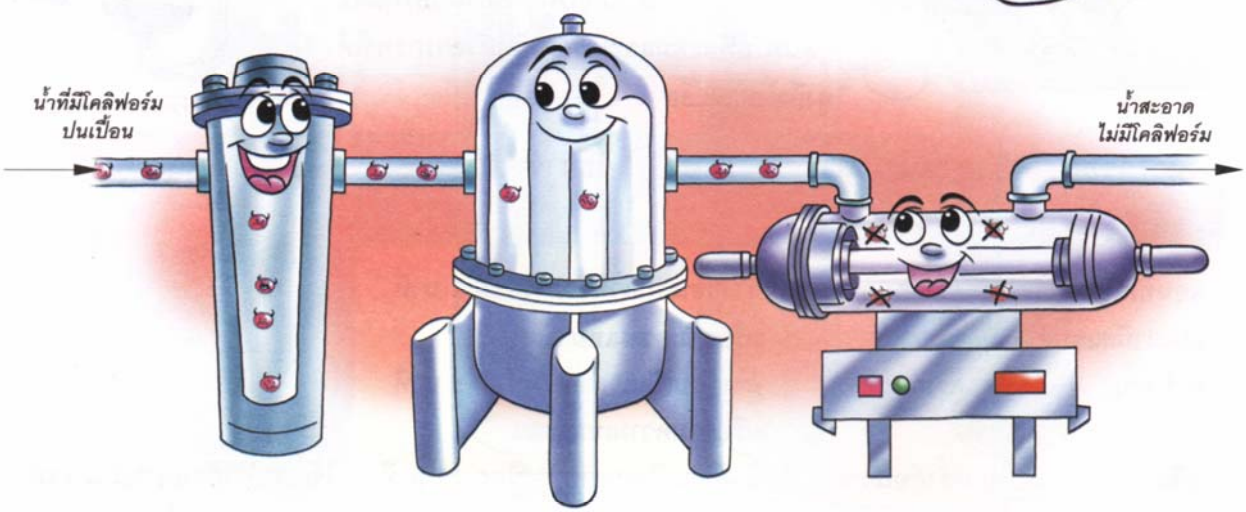
สารกรอง	กำหนดเวลาล้างย้อน	วิธีการ	หมายเหตุ
แอนทราไซต์/แมงกานีสแซนต์	ทุกครั้งก่อนการผลิต	ล้างย้อนเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที หรือตามความเหมาะสม	
คาร์บอน	ทุกครั้งก่อนการผลิต	ล้างย้อนเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที หรือตามความเหมาะสม	
เรซิน	ทุกครั้งก่อนการผลิต	ล้างย้อนเป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาที หรือตามความเหมาะสม	ใช้เวลาล้างย้อนนานเป็น 2 เท่าของเวลาในการล้างย้อนคาร์บอนและแอนทราไซต์

การกรองและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

เมื่อน้ำดิบได้ผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยเติมคลอรีนเป็นการลดและขจัดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นให้เหลือน้อยลง และเมื่อผ่านขั้นตอนการกรองทางเคมีและฟิสิกส์ ก็จะขจัดสี กลิ่น ความกระด้าง และสารประกอบที่ไม่พึงประสงค์ออกจากน้ำ **แต่ขั้นตอนดังกล่าวไม่ได้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ และอาจมีจุลินทรีย์สะสมและเพิ่มจำนวนขึ้นจึงจำเป็นต้องทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจเป็นสาเหตุของโรคออกไปอีกครั้งหนึ่ง**

ระบบการกรองและฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพต้องใช้ระบบ 3 ประสานโดยมีไส้กรองใยสังเคราะห์ ไส้กรองเซรามิคและหลอดยูวีทำงานร่วมกัน

ระบบ 3 ประสาน



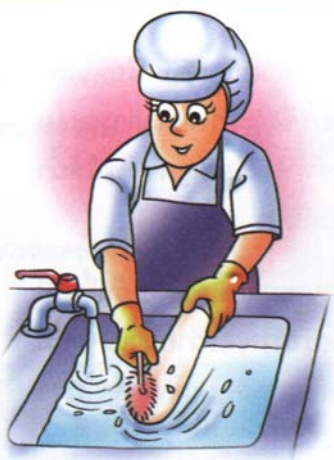
ไส้กรองใยสังเคราะห์ *เซรามิก* *ยูวี*

จากการศึกษาวิจัย พบว่าไส้กรองใยสังเคราะห์และไส้กรองเซรามิคแม้ว่าจะมีความสามารถในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำได้แต่ขณะเดียวกันก็เป็นแหล่งสะสมและเพิ่มจุลินทรีย์อีกด้วย ดังนั้นจึงต้องนำมาทำการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอตามเวลาที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับสายการผลิตแต่ละแห่ง

หน้าที่และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ 3 ประสาน (ใยสังเคราะห์ เซรามิค และหลอดยูวี)

อุปกรณ์	หน้าที่	วิธีการบำรุงรักษา และทำความสะอาด	กำหนดเวลา
ใยสังเคราะห์	กรองเศษฝุ่นและสาร แขวนลอย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการกรองและฆ่าเชื้อ	ใช้แปรงขนอ่อนขัดล้างในน้ำสะอาด นำไปผึ่งให้แห้ง ก่อนใช้ควรนำไปแช่ คลอรีนเข้มข้น100 พีพีเอ็ม 20 นาที	อย่างน้อย สัปดาห์ละครั้ง
เซรามิค	กรองจุลินทรีย์ที่มี ขนาดใหญ่และ ฝุ่นขนาดเล็ก	แช่ในน้ำสะอาดและใช้แปรงขนอ่อน ขัดเบา ๆ ไปในทิศทางเดียวกัน จนคราบสีน้ำตาลหลุดออก ล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ผึ่งให้แห้ง ก่อนใช้ควรแช่คลอรีน เข้มข้น 100 พีพีเอ็ม 20 นาที	อย่างน้อย สัปดาห์ละครั้ง
หลอดยูวี	ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ ไม่พึงประสงค์ ได้ร้อยละ 95	ทำการเปลี่ยนตามอายุการใช้งาน	8,000–10,000 ชั่วโมง หรือตามที่บริษัท ผู้ผลิตกำหนดไว้

ฉีด Spray เพื่อล้างสิ่งสกปรกออก



ล้างทำความสะอาดไส้กรองเซรามิค ด้วยแปรงขนอ่อน

แช่ในคลอรีน 100 พีพีเอ็ม เพื่อฆ่าเชื้อ

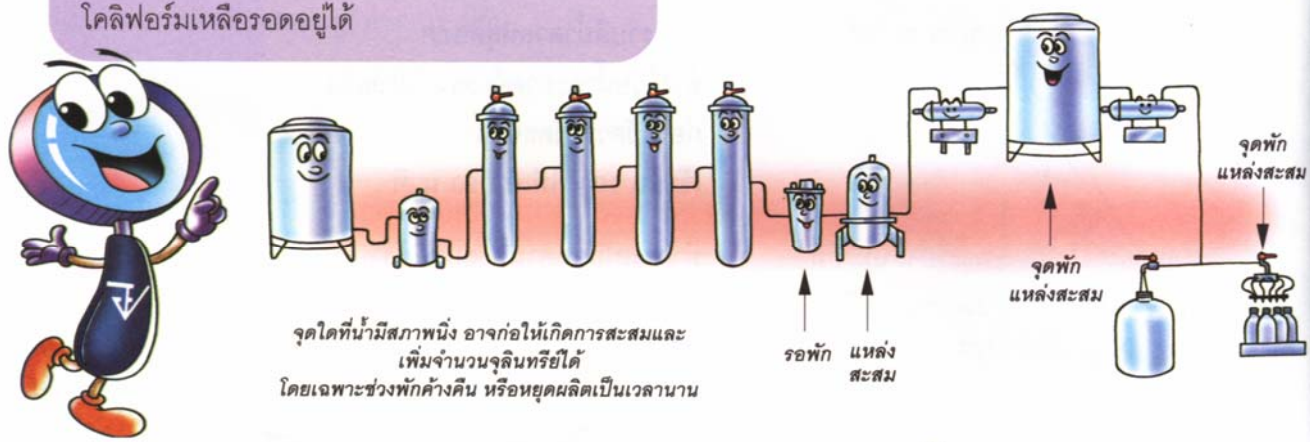
การล้างและฆ่าเชื้อไส้กรอง

โดยปกตินำ้ที่ผ่านกระบวนการกรองและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้ว ควรเป็นน้ำที่มีคุณภาพและมาตรฐาน แต่ยังมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ระหว่างกระบวนการผลิตในช่วงหลังการฆ่าเชื้อได้ ประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณา ได้แก่ ปัญหาการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ ณ จุดพักและแหล่งสะสม ซึ่งน้ำมีสภาพนิ่ง เป็นโอกาสให้จุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งอาจปนเปื้อนอยู่จำนวนน้อยสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้นจนเป็นปัญหาได้ ซึ่งเป็นเหตุผลที่อธิบายได้ว่า เหตุใดบางครั้งผู้ผลิตได้มีการดูแลจุดต่าง ๆอย่างเหมาะสมเกือบทั้งหมดแล้ว แต่ก็อาจพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น โคลิฟอร์มเหลือรอดอยู่ได้

การลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ ณ จุดพักที่เป็นแหล่งสะสมในกระบวนการผลิต

จุดที่พบการปนเปื้อนในกระบวนการผลิตที่สำคัญ ได้แก่ ในช่วงของการบรรจุซึ่งประกอบด้วย

- ถังเก็บน้ำรอการบรรจุ
- ถังปรับความดัน
- ท่อส่งน้ำไปยังห้องบรรจุ
- หัวบรรจุและท่ออ่อนที่ใช้กับหัวบรรจุ



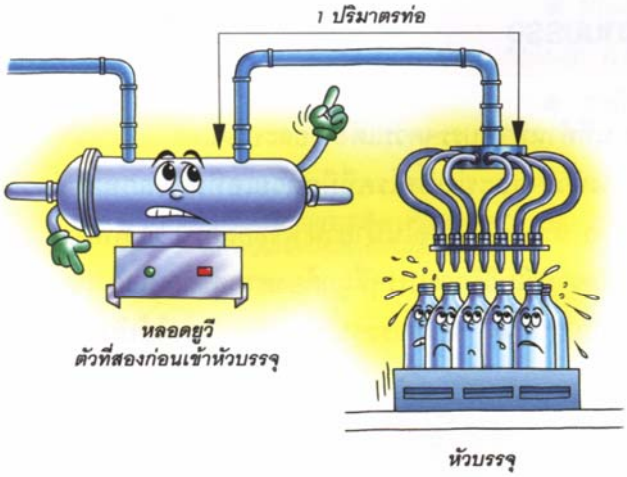
จุดใดที่น้ำมีสภาพนิ่ง อาจก่อให้เกิดการสะสมและเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ได้ โดยเฉพาะช่วงพักค้างคืน หรือหยุดผลิตเป็นเวลานาน

อีกประเด็นหนึ่งที่เป็นสาเหตุของการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ก็คือการหยุดผลิตเป็นเวลานาน ซึ่งจะทำให้เกิดการสะสมและเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ทำให้เกิดปัญหา ทำให้น้ำเกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ได้

ดังนั้นหากมีการหยุดเป็นเวลานานเช่น เกินกว่า 2 วันขึ้นไป ควรถอดล้างอุปกรณ์ที่จำเป็น (เช่น ไส้กรอง) และถ่ายน้ำในจุดที่มีการสะสมหยุดนิ่ง เช่น ถังพักน้ำเมื่อกลับมาผลิตใหม่ควรพิจารณาล้างย้อนและถอดล้างอุปกรณ์ที่จำเป็นรวมทั้งฆ่าเชื้อไส้กรองเพื่อลดและขจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ ณ จุดพักและแหล่งสะสมตามวิธีการที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดทุกครั้งซึ่งจะเป็นวิธีที่ช่วยลดโอกาสเสี่ยงเนื่องจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์

ถังเก็บน้ำรอการบรรจุ

ต้องปล่อยน้ำที่ก้นถังทิ้งอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง เพราะน้ำก้นถังเป็นจุดที่น้ำนิ่งทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ และควรติดตั้งหลอดยูวีก่อนการบรรจุอีก 1 จุด ระหว่างทางที่น้ำออกจากถังพักก่อนเข้าหัวบรรจุเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจหลงเหลือและเติบโตเพิ่มจำนวนได้



หัวบรรจุและสายยางประกอบหัวบรรจุ

ก่อนทำการบรรจุควรปล่อยน้ำทิ้งทุกจุดเช่นเดียวกันรวมทั้งต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้อที่หัวบรรจุและสายยางประกอบหัวบรรจุโดยแช่ด้วยสารละลายคลอรีนที่มีความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม นานประมาณ20 นาที ทุกช่วงเวลาที่เหมาะสม เช่น ฆ่าเชื้อทุกหัวบรรจุทุกครั้งที่ใช้งาน

ในกรณีเป็นสายประกอบหัวบรรจุควรถอดล้างและฆ่าเชื้อสัปดาห์ละครั้งเป็นต้น

การดูแลจุดพักต่างๆที่เป็นแหล่งสะสมในกระบวนการผลิต

ท่อส่งและอุปกรณ์ประกอบอื่นก่อนเข้าสู่หัวบรรจุ

ควรปล่อยน้ำทิ้งอย่างน้อยเท่ากับหนึ่งปริมาตรท่อ หรือปริมาตรอุปกรณ์นั้นเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่อาจสะสมและเจริญเติบโตออกไปก่อนทำการบรรจุ โดยเฉพาะท่อระหว่างถังพักไปถึงหัวบรรจุ

หัวบรรจุเป็นจุดสุดท้ายที่น้ำจะเข้าสู่ขวด ดังนั้นควรมีการจัดหาและออกแบบเพื่อสะดวกต่อการล้างและฆ่าเชื้อ และเมื่อบรรจุเสร็จสิ้นแต่ละครั้ง ต้องถ่ายน้ำทิ้งทุกครั้ง เพื่อไม่ให้มีน้ำค้างอยู่ เป็นการป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจหลงเหลืออยู่

วิธีการบรรจุและการดูแลผลิตภัณฑ์หลังการบรรจุที่ถูกสุขลักษณะ

การบรรจุนับเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งอีกขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากในกระบวนการบรรจุมีปัจจัยที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ได้ง่าย โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน

สุขลักษณะและวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานบรรจุ

พนักงานที่ทำหน้าที่บรรจุควรแต่งกายสะอาดและควรล้างมือให้สะอาดอย่างทั่วถึงและฆ่าเชื้อโรคที่มือด้วยเอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 70 หรืออาจจุ่มมือในน้ำยาฆ่าเชื้อคลอรีน 50 พีพีเอ็ม รวมทั้งจะต้องมีความรู้ในวิธีการบรรจุที่ถูกต้องตามสุขลักษณะ เช่น หลีกเลี่ยงการจับปากขวด ขณะบรรจุน้ำเพราะอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน

การบรรจุ ต้องทำบนแท่นที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการปนเปื้อนระหว่างการบรรจุ และไม่ควรทำการบรรจุกับพื้นหรือใช้สายยางลากมาบรรจุบนพื้น เนื่องจากเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์

บรรจุบนโต๊ะ หรือแท่นที่เหมาะสม

หลังการล้างมือแล้วควรฉีดด้วยสารละลายแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 70 หรือ แช่ในน้ำคลอรีน 50 พีพีเอ็ม เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มือ

ปัญหาที่พบบ่อยคือการลากสายยางเพื่อมาบรรจุถัง 20 ลิตร วิธีการดังกล่าวถือว่าเป็นวิธีการบรรจุที่ไม่ถูกสุขลักษณะซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน เนื่องจาก

1. ไม่สามารถล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อภายในท่อสายยางได้อย่างทั่วถึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตและปนเปื้อนเข้าสู่ผลิตภัณฑ์

2. ควบคุมพฤติกรรมของคนงานได้ยาก เนื่องจาก

- การไม่ระมัดระวังในระหว่างการบรรจุ ทำให้น้ำที่พื้นซึ่งอาจมีจุลินทรีย์กระเด็นเข้าสู่ปากถัง
- มักมีการวางสายยางบนพื้นหรือเมื่อสายยางตกลงพื้นแล้วนำมาบรรจุโดยไม่มีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ
- การใช้มือสัมผัสน้ำที่ออกมาจากสายยางก่อนบรรจุ

การบรรจุกับพื้นไม่เหมาะสมและเป็นสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อนจุลินทรีย์ไม่พึงประสงค์

เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวผู้ผลิตควรจัดหา อุปกรณ์ โต๊ะบรรจุ และรางขนส่งที่สะดวกและเหมาะสมเพื่อที่จะทำการบรรจุโดยตรงจากหัวบรรจุ เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อน อีกทั้งจะก่อให้เกิดความสะดวกในการบรรจุและการขนส่งน้ำขนาดบรรจุ 20 ลิตรไปสู่ห้องเก็บผลิตภัณฑ์ได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย

การบรรจุ บนโต๊ะหรือแท่นที่เหมาะสม

การล้างภาชนะบรรจุ

การล้างภาชนะบรรจุเป็นสิ่งที่ผู้ผลิตมักมองข้ามและอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนทางด้านกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ได้

หลักการทำความสะอาดที่มีประสิทธิภาพ จะต้องคำนึงถึงชนิดและปริมาณของสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนมากับภาชนะบรรจุในแต่ละกรณี ดังนี้

การล้างถังสกปรกน้อย

ทำการล้างภายในและภายนอกด้วยน้ำยาล้างจาน (ควรเลือกใช้ชนิดที่มีฟองน้อย และไม่มีน้ำหอมเพื่อจะได้เห็นสิ่งสกปรกได้ชัดเจน ไม่สิ้นเปลืองน้ำและเวลาที่ใช้ล้างออก) ฉีดน้ำทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอก จนกระทั่งไม่มีกลิ่นน้ำหอมติดแล้วจึงทำการฉีดล้างภายในด้วยน้ำผสมเรซินนาน 30 วินาที ปล่อยให้เกิดการหมุนเวียนและฉีดล้างด้วยน้ำธรรมดาอีก 30 วินาที เพื่อกำจัดเรซินที่ตกค้าง นำมาล้างกลั้วด้วยน้ำที่ทำการบรรจุแล้วจึงนำไปใช้บรรจุ

การล้างถังที่สกปรกมาก จะทำการล้างโดยวิธีเฉพาะจนสิ่งสกปรกหลุดออกแล้วจึงนำมาล้างในกระบวนการปกติสำหรับถังใช้ซ้ำต่อไป

การคัดแยกถังใช้ซ้ำ

ทำการคัดแยกระหว่างถังสกปรกมาก กับถังสกปรกน้อย โดยใช้การดูภายในถังในที่ที่มีแสงสว่างร่วมกับการดมกลิ่น

ถังที่มีสิ่งสกปรกปนเปื้อนมากต้องล้างโดยวิธีพิเศษได้แก่ ถังที่มีคราบไขมัน หรือโปรตีนเช่นน้ำปลา อาจล้างด้วยโซดาไฟเข้มข้น 1% ที่ 60 องศาเซลเซียส แล้วนำไปล้างในกระบวนการปกติสำหรับถังที่สกปรกน้อยต่อไป

การล้างถังที่มีตะไคร่

ทำการเทคลอรีน เข้มข้น 10% ลงไปในถังประมาณ 50-100 ซีซี ทำการเขย่าตรงจุดที่มีตะไคร่ประมาณ 15 วินาที และเทคลอรีนออก แล้วใช้แปรงขนอ่อนช่วยในการขัดให้ตะไคร่หลุดออกโดยเฉพาะบริเวณคอถัง เสร็จแล้วล้างด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้ 1 วันให้คลอรีนระเหย แล้วจึงนำไปทำการล้างร่วมกับถังสกปรกน้อย คลอรีนส่วนดังกล่าวสามารถนำไปใช้ได้ในถังอื่น ๆต่อไป

การทำความสะอาดขวดใหม่ / ฝาใหม่

ขวดใหม่

ทำความสะอาดโดยการกลั้วหรือฉีดล้างด้วยน้ำที่รอบรรจุ

ฝาใหม่

ทำความสะอาดโดยการแช่คลอรีน 100 พีพีเอ็ม นาน 20นาที แล้วจึงล้างด้วยน้ำที่รอบรรจุ 2 ครั้ง และนำไปแช่ในน้ำที่รอบรรจุจนกว่าจะทำการบรรจุ

แช่ฝาในคลอรีน 100 พีพีเอ็ม เพื่อฆ่าเชื้อ

การทำความสะอาดฝาใช้ซ้ำ

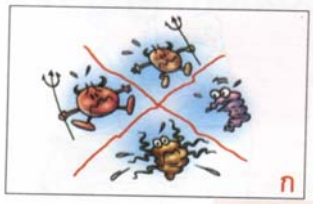
ทำการล้างด้วยน้ำยาล้างจานและล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง นำไปแช่ในคลอรีนเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 20 นาที แล้วล้างด้วยน้ำที่รอบรรจุอีก 2 ครั้ง และนำไปแช่ในน้ำที่รอบรรจุ ก่อนนำไปใช้

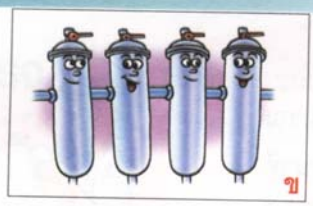
การเลือกน้ำยาทำความสะอาดมีข้อแนะนำคือ

ควรเลือกน้ำยาทำความสะอาดที่ปราศจากสารทำให้เกิดฟองและน้ำหอม เนื่องจากฟองทำให้ไม่เห็นคราบสกปรกที่เกาะติดมาภายในถัง

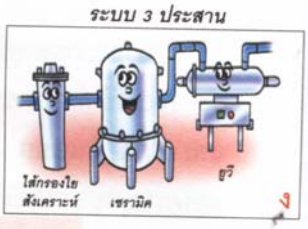
ส่วนน้ำหอมทำให้มีกลิ่นติดที่ถัง เป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็นและเปลืองน้ำในการล้างออก

การล้างภาชนะบรรจุควรทำอย่างพิถีพิถัน และควรนำไปบรรจุน้ำทันทีเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากสภาพแวดล้อมระหว่างการเก็บรักษาได้


ก

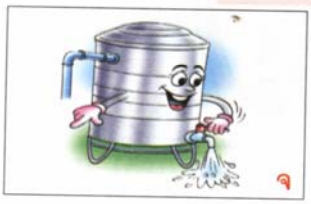

ข

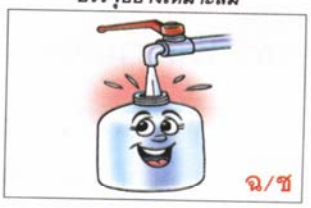
ค



การที่จะลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำดื่มจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- ก น้ำดิบต้องปราศจากโคลิฟอร์ม
- ข ระบบการกรองต้องมีประสิทธิภาพสูง
- ค มีการดูแลสารกรองและไส้กรองไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์
- ง ระบบฆ่าเชื้อต้องใช้ระบบ 3 ประสาน โดยมีไส้กรองใยสังเคราะห์ ไส้กรองเซรามิคและหลอดยูวีทำงานร่วมกัน
- จ ดูแลจุดพักที่มีน้ำนิ่งในกระบวนการผลิตไม่ให้เป็นแหล่งสะสมและเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์
- ฉ มีการฆ่าเชื้อที่หัวบรรจุอย่างสม่ำเสมอ
- ช ดูแลวิธีการบรรจุและการดูแลสุขลักษณะของพนักงานโดยเฉพาะในจุดบรรจุ
- ฌ การล้างภาชนะบรรจุอย่างถูกวิธี


จ



ฌ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่า การผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด จัดว่าเป็นการดำเนินงานเชิงระบบ ซึ่งมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันตลอดทุกขั้นตอน ตั้งแต่น้ำดิบ การกรองและฆ่าเชื้อ การดูแลควบคุมการผลิตและผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการล้างทำความสะอาดและเก็บรักษาขวดและฝา

ดังนั้นความบกพร่องในการปฏิบัติ ณ จุดใดๆ โดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม สามารถทำให้น้ำบริโภคที่ผลิตขึ้นเกิดการปนเปื้อนได้ ซึ่งเป็นเหตุผลสำคัญที่อธิบายถึงคำถามหรือข้อสงสัยในตอนต้นที่ว่า แม้ได้ดำเนินการควบคุมป้องกันอย่างดีแล้ว บางครั้งก็อาจเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลิทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ในน้ำได้

หากผู้ผลิตสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปศึกษาจนเป็นที่เข้าใจ รวมทั้งความรู้พื้นฐานเดิมที่มีอยู่ มาประยุกต์ใช้เพื่อลดโอกาสเสี่ยงของการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในทุกจุด หรือทุกขั้นตอนที่กล่าวแล้วอย่างมีประสิทธิผล ก็เป็นที่แน่ใจได้ว่า ผู้ผลิตสามารถผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด ที่ได้มีคุณภาพมาตรฐาน ไม่มีการปนเปื้อนจากเชื้อโคลิฟอร์ม และเชื้อที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆได้อย่างแน่นอน

วิธีการเตรียมน้ำยาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อและทำความสะอาด
ที่ใช้อยู่ที่โรงงานต้นแบบเพื่อการอบรมและผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด
สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

1. น้ำยาฆ่าเชื้อโรค : คลอรีนเหลว (โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) ความเข้มข้น 10 % (ที่ขายตามท้องตลาด)

2. จุดประสงค์ : ต้องการให้น้ำดิบมีคลอรีนหลงเหลือ 0.5 พีพีเอ็ม

เนื่องจากคลอรีนที่เติมลงไปจะไปจับกับสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำก่อน ที่เหลือจึงจะไปทำลายจุลินทรีย์เพื่อทำการฆ่าเชื้อ ฉะนั้นการเตรียมคลอรีนทุกครั้งจึงจำเป็นต้องเติมให้มากขึ้นเล็กน้อย ทั้งนี้จะมากน้อยเพียงใดขึ้นกับคุณภาพของน้ำดิบที่ใช้ผลิต โดยปกติถ้าคุณภาพน้ำดิบมีคุณภาพดีพอสมควรจะ **"เตรียมที่ความเข้มข้น 0.6 พีพีเอ็ม"** เพื่อให้มี **"คลอรีนหลงเหลือ 0.5 พีพีเอ็ม"** จึงจะมีประสิทธิภาพเพียงพอในการฆ่าเชื้อ

3. วิธีการเตรียมคลอรีน :

การเตรียมคลอรีนเพื่อใช้งานที่โรงงานต้นแบบเป็นการเตรียมเพื่อการใช้งานจริงมีวิธีการเตรียมที่เหมาะสมกับกระบวนการทำงานจริง ดังนี้

1) **สารละลายส่วนที่ 1**

เตรียมจาก ผสมคลอรีนเหลว (10 % โซเดียมไฮโปคลอไรด์) 500 มิลลิลิตร กับน้ำดิบ 99.5 ลิตร จะได้สารละลายปริมาตร 100 ลิตร (ความเข้มข้นของคลอรีนประมาณ 240 พีพีเอ็ม)

2) **คลอรีนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อน้ำดิบในถังพัก (ความเข้มข้น 0.6 พีพีเอ็ม เพื่อให้ได้คลอรีนคงเหลือที่ความเข้มข้น 0.5 พีพีเอ็ม)**

จะใช้สารละลายส่วนที่ 1 ปริมาณ 10 ลิตร ในการฆ่าเชื้อน้ำดิบปริมาณ 4,000 ลิตร

3) **คลอรีนที่ใช้ในการแช่หัวบรรจุ (ความเข้มข้น 80 พีพีเอ็ม)**

นำสารละลายส่วนที่ 1 ในปริมาณ 1 ส่วน ผสมกับน้ำดิบ 2 ส่วน

4) **คลอรีนที่ใช้ในการแช่หัวบรรจุ (ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม)**

ใช้คลอรีนเหลว (10 % โซเดียมไฮโปคลอไรด์) 31.50 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 15 ลิตร

4. วิธีการเตรียมน้ำยาทำความสะอาดที่ใช้ในการล้างถัง

ทำการผสมส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

อีเมอร์ 28 ซีที (แชมพูออยล์)	1	กิโลกรัม
กรดมะนาว	1	ช้อนโต๊ะ
น้ำ	3	กิโลกรัม (ใช้เป็น 3 เท่าของแชมพูออยล์)
โซเดียมคลอไรด์	250	กรัม
ผงสี	ปริมาณเล็กน้อย	

5. การคำนวณการเติมคลอรีน:

การคำนวณหาความเข้มข้นของคลอรีนที่มีอยู่ในคลอรีนเหลว 10 %

ใช้โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) ความเข้มข้น 10% (คลอรีนที่มีขายในท้องตลาด)

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

= 74.5

NaOCl 74.5 ส่วน จะมีคลอรีน 35.5 ส่วน

NaOCl 10 ส่วน จะมีคลอรีน $\frac{35.5 \times 10}{47.5} = 4.8$ ส่วน

สรุป สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (10%) จะมีปริมาณคลอรีนอยู่ 4.8 %

คลอรีนเหลว 100 ส่วน มีปริมาณคลอรีนอยู่ 4.8 ส่วน

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

= 48,000 ส่วน

ดังนั้น : คลอรีนเหลว 10 % มีความเข้มข้นของคลอรีน 48,000 พีพีเอ็ม

การคำนวณปริมาณคลอรีนเหลว 10 % ที่ต้องใช้

สูตรการคำนวณ $A \times B = C \times D$

เมื่อ A = ปริมาณคลอรีนเหลว 10% ที่ต้องใช้

B = ความเข้มข้นของคลอรีนที่มีในคลอรีนเหลว 10 % (= 48,000 พีพีเอ็ม)

C = ความเข้มข้นของคลอรีนที่ต้องการให้มีในน้ำ

D = ปริมาณน้ำที่ต้องการฆ่าเชื้อ

สมมติ : ปริมาณน้ำที่ต้องการฆ่าเชื้อ = 5,000 ลิตร

แทนค่าในสูตร : $A \times B = C \times D$

$A \times 48,000$ พีพีเอ็ม = 0.6 พีพีเอ็ม $\times$ 5,000 ลิตร

$A = \frac{0.6 \text{ พีพีเอ็ม} \times 5,000 \text{ ลิตร}}{48,000 \text{ พีพีเอ็ม}}$

ดังนั้น : ปริมาณคลอรีนเหลว 10 % ที่ต้องใช้ในการฆ่าเชื้อน้ำ 5,000 ลิตร = 0.0625 ลิตร (62.5 ซีซี)

◆ *เวลาผสมคลอรีนกับน้ำแนะนำให้ปล่อยคลอรีนเข้าไปพร้อมน้ำอาจปั๊มเป็นอุปกรณ์ส่งสารละลายคลอรีนใช้ dosing pump โดยปฏิบัติดังนี้*

กรณีปั๊มคลอรีนพร้อมกับน้ำไหลเข้าถังผสม

1. จับเวลาที่ใช้ในการปั๊มน้ำให้ได้เต็ม 5,000 ลิตร กำหนดเป็นเวลา A ชั่วโมง
2. วัดปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ปั๊มได้ในเวลา 1 ชั่วโมง กำหนดเป็นปริมาตร B ลิตร

ดังนั้น เวลา A ชั่วโมงสามารถปั๊มสารละลายคลอรีนได้ $A \times B$ ลิตร จึงต้องเตรียมสารละลายคลอรีนในปริมาณเท่ากับ $A \times B$ ลิตร (ใช้โซเดียมไฮโปคลอไรด์ 62.5 ซีซี ผสมน้ำ $A \times B$ ลิตร)

วิธีการเตรียมน้ำยาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อและทำความสะอาด

คณะผู้จัดทำเอกสารปรับปรุงครั้งที่ 1

ที่ปรึกษา

น.พ.ศุภชัย	คุณารัตนพฤกษ์	เลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา
น.พ. สถาพร	วงษ์เจริญ	รองเลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา
ภญ.ระวิวรรณ	ปรีดีสนิท	รองเลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา

คณะทำงาน

กองส่งเสริมงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพในส่วนภูมิภาคและท้องถิ่น

ดร.ทิพย์วรรณ ปริญญาศิริ
นางอุไรวรรณ์ ฮวบเจริญ
นางอุสนา ประจง
น.ส.อรสา จงวรกุล
น.ส.ธิดา จันสุวีโร
น.ส.จารุณี พันนาดี

ขอขอบคุณ

คณะจัดทำเอกสารต้นฉบับ

น.ส.ดารณี หมู่ขจรพันธ์
นางนงค์นวล ชัยพานิช
รศ.ดร.วิสิฐ จะวะสิต
นายยุทธนา นรภูมิพิภัชน์
ทีมงานโรงงานต้นแบบ เพื่อการอบรมและผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด
สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
ทีมงานห้องปฏิบัติการอาหาร
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
น.ส.กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์
น.ส.พัชนี อินทรลักษณ์
นางปาริฉัตร ฐิตวัฒนกุล
นางฐนาภรณ์ จริยานุกูล
นายรณชัย ยอดดำเนิน

ภาพการ์ตูนโดย

เชีย ไทยรัฐ

แนวทางการป้องกันปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด
จัดพิมพ์โดย กองส่งเสริมงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพในส่วนภูมิภาค และท้องถิ่น สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
พิมพ์ครั้งที่ 2 สิงหาคม 2547
จำนวนพิมพ์ 58,000 เล่ม
ISBN 974-244-132-4
พิมพ์ที่ : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก
สงวนลิขสิทธิ์ โดย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ด้วยความปรารถนาดีจาก...

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

มุ่งมั่นร่วมจัดการ
คงคุณภาพน้ำไว้

มุ่งบริหารความปลอดภัย
สร้างความมั่นใจให้สังคม