

# การปนเปื้อนเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งในเขตตรวจ ราชการ 13 ปี 2549

สุรัชย์ ศีลาวรรณ\*

ประภาพรรณ พรหมหิรัญกุล\*\*

สมชาย สิทธิโอภากุล\*\*

บำเพ็ญ เกงขุนทด\*

\*สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา

\*\*ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ นครราชสีมา

\*\*\*ศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา

ธนเดช สัจจวัฒนา\*

กรรณา ตีรสมิทธิ์\*\*

สมชาย แซ่มชุกกลิ่น\*\*\*

## บทคัดย่อ

การสำรวจแบบตัดขวาง ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (cross-sectional survey) ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อนเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย และปัจจัยด้าน สภาพสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมของโรงงานที่เอื้อต่อการปนเปื้อนเชื้อในขั้นตอนการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งในโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งที่มีการตรวจพบเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในปี 2548 จำนวน 82 แห่ง ตัวอย่างได้จากการสุ่มอย่างง่าย ร้อยละ 30 ได้จำนวนตัวอย่าง 32 แห่ง จำแนกเป็นโรงงานผลิตน้ำดื่ม 21 แห่งและโรงงานผลิตน้ำแข็ง 11 แห่ง เก็บตัวอย่างน้ำและน้ำแข็งทุกขั้นตอนของการผลิตเพื่อตรวจหาการปนเปื้อนเชื้อโดยใช้เครื่องมือชุดทดสอบภาคสนาม (ว 111) ของกรมอนามัยในการตรวจหาโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย สัมภาษณ์และสังเกตวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานและสภาพแวดล้อมตามแบบฟอร์มที่สร้างขึ้นและตามแบบมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยอัตรา อัตราส่วน และสัดส่วน ผลการศึกษา พบว่า โรงงานที่ตรวจพบเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรียตั้งแต่น้ำดิบจนถึงน้ำบรรจุขวดรอจำหน่าย ร้อยละ 21.87 ตรวจพบเชื้อในถังพักน้ำหลังเติมคลอรีน ร้อยละ 45.00 พบในขั้นตอนการกรองทางเคมี ฟิลทรี ร้อยละ 59.26 พบ ในขั้นตอนที่น้ำผ่านหัวบรรจุร้อยละ 63.16 พบเชื้อในน้ำที่บรรจุในขวดเล็กร้อยละ 95.24 และในถัง 20 ลิตร ร้อยละ 94.74 และพบการปนเปื้อนในน้ำล้างขวด ถึง ฝาถัง น้ำสุดท้าย ร้อยละ 85.71 สาเหตุที่มีการปนเปื้อนคือมีการใช้คลอรีนกำจัดเชื้อไม่ถูกต้อง ไม่มีการวัดปริมาณคลอรีนตกค้างก่อนปล่อยน้ำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปของการผลิต การล้างอุปกรณ์ใส่กรองไม่ทำทุกวัน น้ำที่ล้างทำความสะอาดขวด ถึง ฝาถังมีโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ปนเปื้อน ถึงพักน้ำสะอาดเปิดโล่งสัตว์เลื้อยคลานเข้าสัมผัสได้ คนงานไม่สวมชุดป้องกันและมีการเดินเข้าออกห้องบรรจุตลอดเวลา

**คำสำคัญ:** การปนเปื้อน, โคลิฟอร์มแบคทีเรีย, คลอรีนอิสระตกค้าง, มาตรฐาน GMP

## บทนำ

ปัจจุบันการกักเก็บน้ำไว้สำหรับบริโภคของประชาชนมีจำนวนน้อยลง เนื่องจากการขยายตัวของเขตเมืองมีความหนาแน่นมากขึ้น โรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้น้ำฝนมีการปนเปื้อนสูงไม่เหมาะแก่การบริโภค<sup>(1)</sup> ทำให้มีการเปิดโรงงานผลิตน้ำดื่มเพิ่มขึ้นจำนวนมาก กระจายไปทุกจังหวัดรวมไปถึงในระดับอำเภอ มีบางโรงงานนอกจากจะผลิตน้ำดื่มใส่ถังขนาด 20 ลิตร ส่งตามบ้านแล้วยังมีการผลิตน้ำบรรจุขวดทั้งขวดสีขาวขุ่น ขวดใสและแก้วใส ขนาด 200 มิลลิลิตร นอกจากนี้ยังมีบางแห่งที่ผลิตน้ำแข็งหลอดร่วมด้วย

ขั้นตอนการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งตามแนวทางมาตรฐานที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กำหนดให้ทุกโรงงานถือปฏิบัติมี 6 ขั้นตอนดังนี้ 1. การเติมคลอรีนในน้ำดิบ จะต้องมียอดคลอรีนตกค้างไม่ต่ำกว่า 0.5ppm โรงงานน้ำแข็งจะมีการเติมสารส้มด้วย 2. การกรองทางดำนฟิสิกส์และเคมี ชนิดของสารกรองได้แก่ แอนทราไซด์ คาร์บอน เรซิน แมงกานีส 3. การกรองและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้สารกรองใยสังเคราะห์ เซรามิก 4. เก็บน้ำสะอาดในถังพักรอบรรจุ 5. น้ำผ่านแสงอุลตราไวโอเลต (UV) มาสู่หัวจ่าย รอบรรจุ 6. บรรจุน้ำดื่มลงขวด ถังขนาด 20 ลิตรในโรงงานผลิตน้ำแข็งจะบรรจุใส่ถุงปิดสนิท จำหน่าย<sup>(2)</sup>

ในการควบคุมมาตรฐานการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็ง สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดให้โรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งทุกแห่งต้องผ่านมาตรฐานตามเกณฑ์ของ Good Manufacturing Practice (GMP)<sup>(3)</sup> จึงจะอนุญาตให้โรงงานดังกล่าวสามารถผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งจำหน่ายให้แก่ประชาชนได้ โดยมอบหมายให้เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบงานคุ้มครองผู้บริโภคในสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเป็นผู้มีอำนาจในการตรวจสอบควบคุมคุณภาพในการผลิต ซึ่งโรงงานผลิตต่าง ๆ จะถูกสุ่มตรวจคุณภาพน้ำดื่มและน้ำแข็งอย่างต่อเนื่องทุกปี

จากผลการตรวจคุณภาพน้ำดื่มและน้ำแข็ง โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา ในปี 2544-2548<sup>(4)</sup> ในการตรวจหาการปนเปื้อนของ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย พบว่าในภาพรวมของเขต 13 (นครราชสีมา ชัยภูมิ สุรินทร์ บุรีรัมย์) น้ำดื่มพบการปนเปื้อนโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย สูงขึ้นทุกปีจากร้อยละ 9.00 ในปี 2544 เป็นร้อยละ 35.29 ในปี 2548 และน้ำแข็งพบการปนเปื้อนโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ร้อยละ 81.81 ในปี 2548<sup>(4)</sup>

การตรวจหา โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย เพื่อชี้วัดว่ามีการปนเปื้อนอุจจาระของคน หรือสัตว์เลือดอุ่น หากน้ำดื่มมีการปนเปื้อน ผู้บริโภคมีความเสี่ยงสูงอย่างยิ่งต่อการเกิดระบาดของโรคที่อันตราย ไม่ว่าจะเป็นหวัด โรคอุจจาระร่วง ไทฟอยด์ ไวรัส ตับอักเสบนชนิดเอ เป็นต้น<sup>(5)</sup> จึงเป็นที่น่าสนใจว่าสถานประกอบการที่ผ่านมาตรฐานตามเกณฑ์ GMP แต่ยังคงตรวจพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในน้ำดื่มที่ผลิตจากโรงงานหลายแห่ง

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา ร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา ศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมาและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดในเขต 13 จึงศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อน โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในแต่ละขั้นตอนของการผลิต และวิธีการปฏิบัติในกระบวนการผลิตที่มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อ ในโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขคุณภาพน้ำดื่มให้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภคต่อไป

## วิธีการศึกษา

**รูปแบบการศึกษา** เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (cross-sectional survey)

**ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา** ได้แก่สถานประกอบการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งที่ตรวจพบเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย อย่างน้อย 1 ครั้งขึ้นไปในการตรวจ 2 ครั้งสุดท้ายประจำปี 2548 ตรวจโดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ นครราชสีมาใน 4 จังหวัดคือ

นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ ซึ่งเป็นโรงงานที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน GMP ในการสำรวจปี 2548 เป็นต้นมา มีทั้งหมด 82 แห่ง<sup>(5)</sup> เป็นโรงงานน้ำดื่ม 57 แห่งและโรงงานน้ำแข็ง 25 แห่ง สุ่มตัวอย่างสถานประกอบการดังกล่าวอย่างง่าย (simple random sampling) ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 30 ได้โรงงานที่ศึกษาทั้งหมดได้จำนวน 32 แห่งเป็นโรงงานผลิตน้ำดื่ม 21 แห่ง โรงงานผลิตน้ำแข็ง 11 แห่งกระจายไปตามจังหวัดต่าง ๆ ดังนี้ นครราชสีมา 12 แห่ง ชัยภูมิ 6 แห่ง บุรีรัมย์ 7 แห่ง และ สุรินทร์ 7 แห่ง

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. แบบสำรวจข้อมูลการตรวจสถานที่ผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งตามเกณฑ์มาตรฐาน GMP ที่เป็นแบบมาตรฐานจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
2. แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตผู้ประกอบการและคนงานขณะปฏิบัติการในการผลิตแต่ละขั้นตอนลักษณะของสภาพแวดล้อมและพฤติกรรมของคนงานที่มีโอกาสปนเปื้อน โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ออกแบบโดยนักวิชาการของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา ร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา
3. ชุดทดสอบการปนเปื้อนโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคทางภาคสนาม (ว 111) ที่ผลิตโดยกรมอนามัย<sup>(6)</sup>
4. จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ทดสอบการปนเปื้อน ได้แก่ ทุกขั้นตอน การผลิตที่สามารถเก็บได้ ในทุกโรงงาน คือ 1. น้ำดิบ 2. น้ำดิบที่เติมคลอรีนแล้ว 3. น้ำที่อยู่ในชั้นการกรองทางฟิลิกส์และเคมี 4. น้ำที่ผ่านแสงอุลตราไวโอเล็ต (UV) 5. น้ำที่ผ่านหัวจ่ายรอบบรรจุ 6. น้ำในขวดถึง 20 ลิตรที่บรรจุแล้ว และในโรงงานผลิตน้ำแข็งจะเก็บตัวอย่างในถุงที่ปิดสนิท และในถุงปุ๋ยรอจำหน่าย

### วิธีการเก็บข้อมูล

โดยการสัมภาษณ์และสังเกตตามแบบสำรวจตรวจสถานที่ของแบบเก็บข้อมูลตาม GMP ผู้เก็บข้อมูล

คือ เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลงานคุ้มครองผู้บริโภคของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดทั้ง 4 จังหวัดลุ่มภาคและสังเกตสภาพแวดล้อม พฤติกรรมของคนงานในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ น้ำดิบเข้ากระบวนการผลิตจนถึงการบรรจุขวดเตรียมจำหน่าย เก็บข้อมูลลงในแบบบันทึกที่ออกโดยสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา เก็บข้อมูลโดยนักวิชาการของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมาเก็บตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำแข็งโดยเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต เริ่มตั้งแต่ น้ำดิบจนถึงน้ำที่รอจำหน่าย น้ำแข็งที่รอจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคในขั้นตอนที่สามารถเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด โดยใช้ขวดปลอดเชื้อที่ผ่านการสเตอร์ไรส์ เก็บตัวอย่างแล้วนำมาตรวจที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา ทุกตัวอย่างด้วยชุดตรวจ ว 111 ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 1-2 วัน อ่านผลเทียบกับสีมาตรฐานแสดงระดับการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในการเก็บตัวอย่างทุกขั้นตอนจะให้เจ้าของโรงงานหรือคนงานเป็นผู้นำทางและชี้จุดขั้นตอนการผลิตแต่ละขั้นตอนเพื่อเก็บตัวอย่างพร้อมกับให้สัมภาษณ์

**สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล** ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ อัตรา อัตราส่วน สัดส่วน

**ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล** เดือนสิงหาคม - กันยายน 2549

### นิยาม

1. โอกาสปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย หมายถึง น้ำดื่ม น้ำแข็งที่มีโอกาสถูกสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมที่ไม่สะอาด ถูกสัมผัสกับคนที่ไม่มีการป้องกันการแพร่เชื้อและการไม่มีการทำลายเชื้อในแต่ละขั้นตอนตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ชุดทดสอบการติดเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ภาคสนาม หมายถึง ชุดทดสอบแบบ ว111 ที่ผลิตโดยกรมอนามัย<sup>(6)</sup> พบว่ามีความน่าเชื่อถือสอดคล้องกับการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Multiple-Tube Fermentation

Technique ไม่น้อยกว่าร้อยละ 84.5 เมื่อทดสอบ การปนเปื้อนให้ผลบวกตั้งแต่ บวก 1 ขึ้นไปหมายถึงน้ำนั้นมีโคลิฟอร์มแบคทีเรียปนเปื้อนไม่น้อยกว่า 2.2 MPN/100มิลลิลิตร<sup>(6)</sup>

3. ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน GMP<sup>(3)</sup> หมายถึง โรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งที่มีคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 50 จากการตรวจสอบใน 10 ด้าน ตามแบบเก็บข้อมูลของ GMP กำหนดโดยสำนักงานอาหารและยา

4. ผลการตรวจพบการปนเปื้อนโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย หมายถึง ผลการตรวจหลังจากทดสอบ 48 ชั่วโมง ให้ผลบวกตั้งแต่ +1 ขึ้นไป จนถึง +3 ซึ่งเป็นปริมาณการปนเปื้อนเชื้อระดับสูงสุด

5. โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย<sup>(7)</sup> หมายถึง เชื้อ Enterobacter spp., Citrobacter spp., Escherichia spp., Klebsiella spp. เป็นต้น

6. น้ำแข็ง : หมายถึง น้ำแข็งหลอดที่ผลิตเพื่อการบริโภค

## ผลการศึกษา

### 1. ผลการตรวจพบเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตน้ำดื่มที่สามารถเก็บตัวอย่างได้ พบว่า

ตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อ ทุกขั้นตอนของการผลิต น้ำดิบซึ่งเป็นขั้นตอนแรก พบร้อยละ 47.62 ของโรงงานที่ตรวจ พบเชื้อในน้ำที่ผ่านขั้นตอนการเติมคลอรีนแล้ว ร้อยละ 45.00

พบเชื้อในขั้นตอนการกรองทางเคมีฟลิกลิส ร้อยละ 59.26 พบในขั้นตอนก่อนน้ำผ่านหัวบรรจุ ร้อยละ 75.00 พบในน้ำที่บรรจุในขวดจำหน่าย ร้อยละ 95.24 พบเชื้อในน้ำที่บรรจุในถัง 20 ลิตร ร้อยละ 94.74 (ตารางที่ 1) การตรวจสอบน้ำล้างขวด ถัง ผ่าถัง น้ำสุดท้าย พบการปนเปื้อนร้อยละ 85.71

### 2. ขั้นตอนที่มีการปนเปื้อน โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย เป็นจุดแรกในขั้นตอนต่าง ๆ ของการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็ง

พบว่า จากโรงงานผลิตทั้งหมด 32 แห่ง พบ

ตารางที่ 1 ผลการตรวจพบเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย จำแนกตามขั้นตอนการผลิตในกลุ่มตัวอย่าง (n 32 แห่ง)

จุดที่เก็บตัวอย่างในกระบวนการผลิต	ส่งตรวจ	จำนวนตัวอย่างพบเชื้อ (ร้อยละ)
<b>น้ำดื่มบรรจุขวด</b>		
น้ำดิบ	21	10 (47.62)
ถังพักเติมคลอรีน	20	9 (45.00)
เครื่องกรองทางเคมี ฟลิกลิส	27	16 (9.26)
น้ำผ่านแสงอุลตราไวโอเลต (UV)	7	4
ก่อนน้ำผ่านหัวบรรจุ	12	9 (75.00)
น้ำผ่านหัวบรรจุ	19	12 (63.16)
น้ำในขวดเล็กจำหน่าย	21	20 (95.24)
น้ำในถัง 20 ลิตร	19	18 (94.74)
<b>น้ำแข็งบรรจุถุง</b>		
ปิดสนิท	5	3
ปู้ย	11	7 (63.64)

ตารางที่ 2 ผลการตรวจพบ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย เป็นขั้นตอนแรกของการ ผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งหลอด (n = 32 แห่ง)

ขั้นตอนที่ตรวจพบเชื้อเป็นขั้นตอนแรก*	ส่งตรวจ	จำนวนตัวอย่างพบเชื้อ (ร้อยละ)
1. ตั้งแต่น้ำดิบจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต	32	7 (21.87)
2. ถังพักน้ำที่เติมคลอรีน (พร้อมที่จะเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป)	20	9 (45.00)
3. ขั้นตอนการกรอง ทางเคมี ฟลิคส์	15	6 (40.00)
4. ตัวอย่างน้ำที่ผ่าน UV, reverse osmosis	7	4
5. น้ำที่ผ่านหัวบรรจุเป็นจุดแรก	6	2
6. น้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำแข็งในถูกรอจำหน่าย	7	5

หมายเหตุ: มีโรงงาน 2 แห่งที่ผลิตทั้งน้ำดื่มและน้ำแข็ง

การตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการผลิตน้ำดื่ม น้ำแข็ง ซึ่งขั้นตอนก่อนหน้านี้ตรวจไม่พบการปนเปื้อน

ตารางที่ 3 ผลของการปฏิบัติและพฤติกรรมของคณงานที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในโรงงานผลิตน้ำดื่ม (n = 21 แห่ง)

ขั้นตอนและเหตุที่มีโอกาสปนเปื้อนในกระบวนการผลิต	จำนวนโรงงาน-แห่ง (ร้อยละ)	
	รวม	ที่พบการปนเปื้อน
1. การปรับปรุงน้ำดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต		
1.1 เติมคลอรีน	21	15 (71.43)
1.2 ไม่ตรวจสอบคลอรีนตกค้างก่อนการผลิต	21	19 (90.47)
2. การดูแลทำความสะอาดชุดกรอง ทางเคมี ฟลิคส์ มีการล้างย้อนชุดกรองทุกครั้งก่อนการผลิต (ถูกต้อง)	21	10 (47.62)
3. การดูแลถังพักน้ำสะอาดที่ผ่านการฆ่าเชื้อและการกรองทางฟลิคส์แล้ว ถังพักเป็นระบบปิดไม่มีโอกาสปนเปื้อน (ถูกต้อง)	21	14 (66.67)
4. การใช้ UV กำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในโรงงาน		
4.1 มีเครื่อง UV ทำงานได้ดี	21	18 (85.71)
4.2 ไม่มีเครื่อง UV	21	1 (4.76)
5. การดูแลรักษาหัวบรรจุ ทำความสะอาดหัวบรรจุและฆ่าเชื้อทุกครั้งก่อนการผลิต	21	4 (19.05)
6. การบรรจุน้ำดื่มใส่ถัง ขวด (พบขณะปฏิบัติงาน 16 แห่ง)		
6.1 ใช้สายยางปล่อยน้ำใส่ถังนอกห้องบรรจุ (ไม่ถูกต้อง)	16	1 (6.25)
6.2 คนงานเดินเข้าออกห้องบรรจุ (ไม่ถูกต้อง)	16	7 (43.75)
6.3 คนงานไม่สวมชุดป้องกัน (ไม่ถูกต้อง)	16	5 (31.25)
6.4 การบรรจุมีวิธีการที่ถูกต้อง	16	6 (37.50)
7. การล้างถังและฝาถังในขั้นตอนสุดท้าย		
7.1 ใช้น้ำคลอรีน (ถูกต้อง)	21	2 (9.52)
7.2 ใช้น้ำที่มีเชื้อปนเปื้อนล้างทำความสะอาด	7	6
7.3 คนล้างถังและคนบรรจุเป็นคนเดียวกัน (ไม่ถูกต้อง)	21	13 (61.90)

ว่ามีโรงงานที่ตรวจพบเชื้อทุกขั้นตอนของการผลิต 7 แห่ง ร้อยละ 21.87 ติดเชื้อในขั้นตอนของน้ำที่อยู่ในถังเติม คลอรีน เตรียมเข้าสู่ระบบการกรองทางฟิลิกส์ ร้อยละ 45.00 จากจำนวนตัวอย่างที่สามารถตรวจได้ พบการ ติดเชื้อในขั้นตอนการกรองทางเคมี ฟิลิกส์ ร้อยละ 40.00 ติดเชื้อในขั้นตอนของน้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ แล้วมาผ่านหัวบรรจุ ร้อยละ 33.33 และติดเชื้อในขั้นตอนของการบรรจุ ร้อยละ 71.43 (ตารางที่ 2)

3. ผลการศึกษาสภาพแวดล้อมและโอกาสที่จะมี การปนเปื้อนเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย โดยการสังเกต พฤติกรรมการปฏิบัติงานของคนงานและสำรวจสภาพ

การก่อสร้างของสถานประกอบการรวมทั้งวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตในขั้นตอนต่าง ๆ ได้ผลดังนี้

3.1 โอกาสปนเปื้อนเชื้อในโรงงานผลิตน้ำดื่ม ผลการศึกษาพบว่า โรงงานไม่มีการตรวจสอบคลอรีน ตกค้างสูงถึง ร้อยละ 90.47 การล้างย้อนชุดกรองทาง ฟิลิกส์ เคมี ทุกครั้งร้อยละ 47.62 การทำความสะอาด หัวบรรจุถูกต้อง ร้อยละ 19.05 การบรรจุมีวิธีการที่ถูกต้อง ร้อยละ 37.50 (ตารางที่ 3)

3.2 ผลการศึกษาสภาพแวดล้อมและโอกาสที่จะมี การปนเปื้อนเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในโรงงาน ผลิตน้ำแข็ง พบว่า ทุกโรงงานไม่มีการวัดปริมาณ

ตารางที่ 4 ผลการปฏิบัติและพฤติกรรมของคนงานที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในโรงงานผลิตน้ำแข็งจำนวน 11 แห่ง

ขั้นตอนและเหตุที่มีโอกาสปนเปื้อนในกระบวนการผลิต	จำนวนโรงงาน-แห่ง (ร้อยละ)	
	รวม	ที่พบการปนเปื้อน
1. การปรับปรุงน้ำดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต		
1.1 เดิมคลอรีนแต่ไม่มีการตรวจสอบคลอรีนตกค้าง	11	9 (81.81)
1.2 มีการวัดปริมาณคลอรีนตกค้างทุกครั้งก่อนการผลิต	11	0 (0.00)
2. การดูแลทำความสะอาดชุดกรองทางเคมี ฟิลิกส์ มีการล้างย้อนชุดกรองทุกครั้งก่อนการผลิต (ถูกต้อง)	11	9 (81.81)
3. การดูแลถังพักน้ำสะอาดที่ผ่านการฆ่าเชื้อและการกรองทางฟิลิกส์แล้ว ถังพักเป็นระบบปิดไม่มีโอกาสปนเปื้อน (ถูกต้อง)	11	4 (36.36)
4. การใช้ UV กำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในโรงงาน มีเครื่อง UV ทำงานได้ดี	11	3 (27.27)
5. ถังรองรับน้ำแข็งเครื่องผลิต ปิดมิดชิดไม่มีการปนเปื้อน (ถูกต้อง)	11	2 (18.18)
6. การบรรจุน้ำแข็งใส่ถุงจำหน่าย		
6.1 กระสอบใส่ น้ำแข็งสัมผัสพื้นที่เปียกและขณะบรรจุ	11	11 (100.00)
6.2 คนงานเดินเข้าออกใน-นอกห้องบรรจุ (ไม่ถูกต้อง)	11	11 (100.00)
6.3 คนงานไม่สวมชุดป้องกัน (ไม่ถูกต้อง)	11	11 (100.00)
7. การทำความสะอาดถุงใส่น้ำแข็งในขั้นตอนสุดท้าย		
7.1 ถ้างด้วยน้ำคลอรีน	11	0 (0.00)
7.2 ถูก้านำถุงมาบรรจุเอง (ไม่ถูกต้อง)	11	6 (54.54)

โคลิฟอร์มตกค้าง ถึงพักน้ำสะอาดไม่มีโอกาสปนเปื้อน ร้อยละ 36.36 ถึงรองรับน้ำแข็งจากการผลิต มีความปลอดภัยจากการปนเปื้อนร้อยละ 18.18 กระบวนการบรรจุน้ำแข็งใสถุงไม่มีความถูกต้อง ร้อยละ 100 ตาม (ตารางที่ 4)

### วิจารณ์

การศึกษาการปนเปื้อนเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในขั้นตอนการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งครั้งนี้ มุ่งเน้นศึกษาเฉพาะในกลุ่มโรงงานผลิตที่มีการตรวจพบเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรียอย่างน้อย 1 ครั้งในปี 2548<sup>(4,8)</sup> โดยใช้เครื่องมือชุดทดสอบคุณภาพน้ำบริโภคทางภาคสนาม (ว 111) ที่ผลิตโดยกรมอนามัย<sup>(6)</sup> ซึ่งชนิดของเชื้อที่ตรวจสอบตรงกับมาตรฐาน ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524)<sup>(9)</sup> และฉบับที่ 135 (พ.ศ. 2535)<sup>(10)</sup> โดยมีความเชื่อถือได้เมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน ร้อยละ 84.5<sup>(6)</sup> จากผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ร้อยละ 21.87 ของโรงงานที่ศึกษา น้ำดื่มและน้ำแข็งมีการปนเปื้อนเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ตั้งแต่แหล่งน้ำดิบไปจนถึงการผ่านขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ทั้งทางชีวภาพ ฟิสิกส์ เคมี จนได้น้ำดื่มบรรจุขวด หรือบรรจุถังจำหน่ายให้กับผู้บริโภคซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐานน้ำดื่มที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ว่าน้ำดื่มต้องไม่มีการปนเปื้อนของ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย<sup>(10)</sup> สอดคล้องกับการศึกษาของ ฉวีวรรณ นวจินดา และคณะ ที่พบว่าผู้ผลิตคิดว่าเป็นปัญหาสำคัญ ได้แก่การมีโคลิฟอร์ม แบคทีเรียปนเปื้อน<sup>(12)</sup> สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากผู้ประกอบการใช้น้ำดิบเป็นน้ำประปา คิดว่าน่าจะสะอาดปราศจากเชื้อแล้ว ทำให้ละเลย การเติมคลอรีนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำดิบหรือในถังพักเติมคลอรีนที่ได้มาตรฐาน ไม่ต่ำกว่า 0.5 ppm<sup>(2)</sup> จากข้อมูลจะเห็นได้ว่า โรงงานส่วนใหญ่เติมคลอรีนโดยวิธีการกะประมาณ ซึ่งบางแห่งใช้ขวดน้ำเจาะรูให้น้ำคลอรีนหยดลงมาผสมน้ำในถังพักที่มีปริมาณน้ำมากกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรและน้ำมีการไหลเวียนตลอดเวลา บางแห่งใช้น้ำคลอรีนใส่

ขวดยาคลุมที่หลงในน้ำขนาด 2 ลูกบาศก์เมตร บางแห่งใช้เครื่องเติมคลอรีนอัตโนมัติ แต่การศึกษาพบว่า เครื่องเสียเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามประเด็นสำคัญคือ ผู้ประกอบการไม่มีการตรวจสอบปริมาณโคลิฟอร์มตกค้างมากถึงร้อยละ 93.75 ของโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งทั้งหมด ส่งผลให้พบการปนเปื้อนของ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย จากการทดสอบด้วย ว 111 ในตัวอย่างที่ตรวจแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต พบอยู่ในระดับสูงสุด (+3) ถึงร้อยละ 59.77

ขั้นตอนต่อมาที่ตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ของโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งคือ ขั้นตอนการกรองทางด้านเคมีและฟิสิกส์ ที่มีทราย คาร์บอน เรซิน เซรามิค แมงกานีสและแอนทราไซด์<sup>(2)</sup> สาเหตุน่าจะมาจาก 2 ประการคือ การใช้น้ำล้างย้อนอุปกรณ์การกรองที่ผู้ประกอบการเชื่อว่าเป็นน้ำสะอาดแล้ว แต่ไม่มีการวัดปริมาณโคลิฟอร์มตกค้างมากถึงร้อยละ 93.75 ของโรงงานทั้งหมด และการล้างย้อนอุปกรณ์การกรอง พบว่าล้างทุกวัน ก่อนการผลิตซึ่งเป็นข้อปฏิบัติมาตรฐาน<sup>(13)</sup> เพียงร้อยละ 47.62 ของโรงงานทั้งหมด มีโรงงานมากกว่าครั้งที่ล้างย้อนอุปกรณ์มากกว่า 1 สัปดาห์ต่อครั้ง ซึ่งอาจสาเหตุหลักของการมีเชื้อ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในเครื่องกรองเหล่านี้

หลังจากผ่านขั้นตอนการกรองทางเคมีฟิสิกส์ไปแล้ว โดยส่วนใหญ่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างน้ำได้เนื่องจากน้ำไหลไปตามท่อ ไม่มีก๊อกเปิด มีบางโรงงานเท่านั้นที่สามารถเก็บตัวอย่างได้ ขั้นตอนการทำลายเชื้อด้วย UV จากจำนวนโรงงาน 7 แห่ง ที่เก็บตัวอย่างได้ ซึ่งขั้นตอนก่อนนี้ตรวจไม่พบการปนเปื้อน พบว่า มี โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ปนเปื้อนจำนวน 4 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 57.14 แสดงว่า มีเชื้อปนเปื้อนในอุปกรณ์การผลิตจากการล้างไม่สะอาดหรือ การใช้ UV ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ ทั้งนี้ น่าจะเนื่องมาจากความเข้มข้นของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำอาจจะมีปนเปื้อนมาก อยู่ในระดับ +3 เป็นส่วนใหญ่ หรืออาจจะเกิดจากการไหลของน้ำในท่อดีความเร็วกว่าที่แสง UV จะทำลายเชื้อได้หมดก็

เป็นไปได้

อีกขั้นตอนหนึ่งที่พบการปนเปื้อน โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย เป็นจุดแรก คือน้ำที่ผ่านหัวจ่ายบรรจุ ซึ่งพบ การปนเปื้อนร้อยละ 63.16 ของโรงงาน ที่ศึกษาทั้งหมด สาเหตุที่สำคัญ คือ น้ำมีการปนเปื้อนเชื้อ มาจากแต่ละ ขั้นตอนของการผลิตและ การไม่ล้างทำความสะอาดหัว บรรจุ ทุกครั้งก่อนการใช้งานด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น อัลกอฮอล์ที่พบว่ามีการล้างทำความสะอาดเพียงร้อยละ 9.05 ของโรงงานทั้งหมด การใช้น้ำล้างทำความสะอาด ทุกวัน แต่น้ำที่ใช้ล้างพบการปนเปื้อน โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ซึ่งเป็นน้ำที่ผู้ประกอบการคิดว่ามีความ ปลอดภัย

ขั้นตอนการปนเปื้อนเชื้อ ขั้นตอนสุดท้ายของการ ผลิตคือ ขั้นตอนการบรรจุน้ำใส่ขวดและใส่ถัง พบมีการ ปนเปื้อนในขั้นตอนนี้ร้อยละ 95.24 และ 94.74 ตามลำดับ สาเหตุของการปนเปื้อน ได้แก่ การล้างขวด ล้างถัง และฝาถังไม่สะอาดเนื่องจากน้ำไม่สะอาด จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างน้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาด ขวด ถัง และฝาถัง บรรจุน้ำดื่มจำหน่ายพบการปนเปื้อนเชื้อสูงถึงร้อยละ 85.71 ของจำนวนโรงงานที่ตรวจทั้งหมด นอกจากนี้ สาเหตุการมีเชื้อปนเปื้อนน่าจะมาจาก คนล้างถังและ คนบรรจุเป็นคนเดียวกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ ปิยามาศ แจ่มศรี และคณะ ที่ทำการศึกษาคูณภาพน้ำ บริโภคในขณะบรรจุปิดสนิทภายหลังจากที่กระทรวง สาธารณสุขได้ออกข้อกำหนด GMP ที่พบว่าอัตราการ ปนเปื้อนลดลง แต่มีบางจังหวัดที่อัตราการปนเปื้อนไม่ ลดลงสาเหตุจากการล้างถังไม่สะอาด<sup>(14)</sup> นอกจากนี้ยัง พบว่าคนงานมีการเดินเข้าออกห้องบรรจุตลอดเวลา ทำให้น้ำเชื้อเข้ามาภายในห้องบรรจุ คนงานไม่สวมชุด ป้องกัน และไม่ทำความสะอาดมือก่อนการปฏิบัติงาน และอีกสาเหตุหนึ่งคือ มีการปนเปื้อนในกระบวนการ ผลิตก่อนปล่อยน้ำบรรจุขวดหรือถัง

ในโรงงานผลิตน้ำแข็ง สาเหตุหลักคือ การ ปรับปรุงน้ำดิบทุกโรงงานที่ไม่มีการตรวจวัดปริมาณ คลอรีนตกค้างก่อนที่จะปล่อยน้ำเข้าสู่ระบบการ

ปรับปรุงคุณภาพขั้นตอนต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่า มี โรงงานหลายแห่งที่มีถังพักน้ำสะอาดก่อนเข้าสู่เครื่อง ทำความเย็นเป็นถังพักแบบเปิดโล่ง และมีฝาปิด แต่ ลักษณะของฝาปิดไม่สนิท ลัทธิเชื้อโคลิฟอร์มสามารถ เข้าไปสัมผัสได้ ซึ่งมีจำนวนโรงงานประเภทนี้มากถึง ร้อยละ 63.63 ของโรงงานผลิตน้ำแข็งทั้งหมด ส่วนขั้น ตอนการบรรจุน้ำแข็ง พบว่า มีสาเหตุของการปนเปื้อน มาจากพฤติกรรมของคนงานเป็นหลัก ได้แก่ การไม่ สวมชุดป้องกันขณะทำงาน การที่คนงานเดินเข้าออก ห้องบรรจุ และสวมรองเท้าบูตเดินไปทั่วบริเวณโรงงาน โดยไม่ถอดและการใช้ถุงใส่น้ำแข็ง ซึ่งเป็นถุงปุ๋ยที่ล้าง โดยน้ำที่ไม่มีการตรวจสอบปริมาณคลอรีนตกค้าง จำนวน โรงงานที่พบการปนเปื้อนในขั้นตอนการบรรจุนี้มีทั้งหมด 7 แห่งคิดเป็นร้อยละ 63.64 ของโรงงานผลิตน้ำแข็ง ทั้งหมด ซึ่งไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ของกองควบคุม อาหารที่กำหนดไว้<sup>(2)</sup> ในการแก้ไขปัญหาประเด็นหลักจึง น่าจะเป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของคนงาน ให้มี การสวมชุดป้องกันที่ถูกต้องซึ่งเจ้าของผู้ประกอบการจะ ต้องมีความเข้มงวดและใส่ใจในเรื่องดังกล่าวจึงจะ สามารถแก้ไขได้

## สรุป

การศึกษาโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งที่เคยมี การตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย พบ ว่า มีการปนเปื้อนได้ทุกขั้นตอน สาเหตุที่สำคัญคือ การ ใช้คลอรีนกำจัดเชื้อที่ไม่ถูกต้อง และไม่มีการตรวจสอบ ปริมาณคลอรีนตกค้างก่อนปล่อยน้ำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป การใช้น้ำล้างเครื่องมือ อุปกรณ์ รวมถึงขวดและถังที่ เป็นน้ำสุดท้าย เป็นน้ำที่มี โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ปนเปื้อน อีกสาเหตุหนึ่งที่สำคัญคือ การไม่ล้างทำความสะอาด อุปกรณ์หัวบรรจุด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนการบรรจุทุกวัน พฤติกรรมของคนงานที่ไม่มีการป้องกันการปนเปื้อน เชื้อซึ่งพบทั้งในโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็ง โรงงาน ผลิตน้ำแข็งขั้นตอนที่พบมีการปนเปื้อนเชื้อจุดแรกมาก ที่สุด คือ น้ำแข็งที่ผ่านจากเครื่องสกรูแล้วมาเก็บรวมไว้



ที่ถังพักที่เปิดโล่งรอการจำหน่าย และขั้นตอนการบรรจุ น้ำแข็งใส่ถุงที่ปนเปื้อนเชื้อจากกระบวนการผลิตและ พฤติกรรมของคนงานที่ไม่ถูกต้อง

### ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ควรเพิ่มเกณฑ์การวัดมาตรฐาน GMP ของ โรงงานให้มีคะแนนสูงขึ้นหรือเน้นในหมวดของการ ป้องกันควบคุมการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ให้มากขึ้น

2. กำหนดให้ทุกโรงงานมีการตรวจปริมาณ คลอรีนตกค้างในน้ำดิบก่อนปล่อยเข้าสู่กระบวนการ ผลิตให้มีคลอรีนตกค้างไม่ต่ำกว่า 0.5ppm

3. ให้ทุกโรงงานสุ่มตรวจการปนเปื้อน โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ด้วยชุดทดสอบภาคสนามอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือถ้าเป็นไปได้ให้ทดสอบทุกครั้งที่เกิดผล เพื่อ ควบคุมคุณภาพ

4. ควรจัดอบรมให้ความรู้การป้องกันการปนเปื้อน น้ำดื่ม น้ำแข็งแก่ผู้ประกอบการ และคนงานในโรงงาน ทุกแห่ง

5. เจ้าหน้าที่ควรมีการติดตาม และควบคุมกำกับ คุณภาพการผลิตของโรงงานเป็นระยะและต่อเนื่อง

6. ควรมีการจัดทำคู่มือการปฏิบัติให้น้ำดื่ม น้ำแข็ง ปลอดภัยให้กับผู้ประกอบการใช้เป็นแนวทาง ในการ ควบคุมกำกับ การผลิตในโรงงาน

### กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากได้รับการ สนับสนุนจากผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ นครราชสีมาและผู้อำนวยการศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา และได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากสำนักงาน สาธารณสุขจังหวัดโดยงานคุ้มครองผู้บริโภคของจังหวัด นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ รวมไปถึงสถาน ประกอบการผู้ผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งทุกแห่ง จึงขอ ขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

### เอกสารอ้างอิง

1. จุฑามาศ เกตุทัต, ชิกาโอะ คานาโอกะ, วิวัฒน์ ต้นชะพานิชกุล, สิริกัลยา สุวจิตตานนท์. มลภาวะทางอากาศ. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2544.
2. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิต น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในคู่มือการผลิตน้ำบริโภค ในภาชนะที่ปิดสนิท. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : มปท; 2535.
3. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธี การผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต การเก็บรักษาอาหาร ตามหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหารว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไป, ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 118, ตอนที่พิเศษ 6ง. (ลงวันที่ 24 มกราคม 2544).
4. ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ นครราชสีมา. รายงานผลการ ตรวจจุลินทรีย์ในน้ำดื่มและน้ำแข็งของโรงงานในจังหวัดเขต ตรวจราชการที่ 13 ปี 2549. เอกสารสรุปผลการวิเคราะห์ เบื้องต้น (เอกสารอัดสำเนา): มปท; 2549.
5. นฤมล ตปนียะกุล. การตรวจสอบการปนเปื้อนของน้ำดื่มจาก จุลินทรีย์อย่างง่าย ๆ. วารสารการอนามัยสิ่งแวดล้อม 2528; 8 (3):199-219.
6. นฤมล ตปนียะกุล. การตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ บริโภคด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม. วารสารการอนามัยสิ่งแวดล้อม 2536; 16(1):58-69.
7. สำนักงานอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวง สาธารณสุข. การใช้อาหารตรวจเชื้อแบคทีเรียในการตรวจ สอบคุณภาพน้ำบริโภคทางภาคสนาม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ- มหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2542.
8. สำนักงานสาธารณสุขเขต 13. โครงการพัฒนาคุณภาพน้ำ บริโภคและน้ำแข็งในเขต 13 ในสรุปประเมินผลการดำเนินงาน สาธารณสุข เขต 13 ปี 2548, นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์. มปท; 2549.
9. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524 เรื่อง น้ำ บริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท, ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 98, ตอนที่ 157. (ลงวันที่ 24 กันยายน 2524).
10. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 พ.ศ. 2534 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท, ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 108, ตอนที่ 61. (ลงวันที่ 2 เมษายน 2534).
11. ประกาศ กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 214 พ.ศ. 2543 เรื่อง พระราชบัญญัติ อาหาร, ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 118, ตอนที่พิเศษ 6ง. (ลงวันที่ 24 มกราคม 2544).
12. นวีวรรณ นวจินดา, จุริกรณ์ บุญยวงศ์วิโรจน์, บุญสงค์ ลี้สุร- พลานนท์, ศรินทิพย์ อินทร์ชัย, กรุณา ตีรสมิทธิ์, ไพริน หาปัญญา. ปัจจัยการผลิตที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบริโภค ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. วารสารอาหารและยา 2541; 5 (1-3):22-30.
13. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการป้องกันปัญหาการปนเปื้อน ของจุลินทรีย์ในการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด. พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพมหานคร: มปท; 2543.

14. ปิยะมาศ แจ่มศรี, อโณทัย ศรีตนะไชย, ลดาพรรณ แสงคล้าย.  
คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท

ภายหลังการบังคับใช้ข้อกำหนด GMP. วารสารกรม  
วิทยาศาสตร์การแพทย์ 2550; 49(2):157-67.

**Abstract Coliform Bacteria Contaminations in the Production of Drinking Water and Ice in the Health Region 13, 2006**

**Surachai Silawan\*, Tanadej Sajjawattana\* Prapapan Promhirankul\*\*, Karuna Teerasmit\*\* Somchai Sittipakul\*\*, Somchai Chamchuglin\*\*\*, Bumpen Kengkhuntot\***

\*Office of Prevention and Control Disease 5th, \*\*Medical Science Center Nakhon Ratchasima, \*\*\*Health Center 5, Nakhon Ratchasima

*Journal of Health Science* 2008; 17:412-21.

This research was aimed to determine the contaminations of coliform bacteria and factors contributing to the contaminations regarding environment conditions and workers' behaviors in drinking water and ice production based on GMP standard. Thirty two samples out of eighty two factories with reported bacterial contaminations in 2005 were sampled by simple random sampling, in which twenty one of them were producing drinking water and eleven ice producing factories. Samples of water and ice were collected every step of production process to determine coliform bacteria contaminations using test kits of the Health Department, Ministry of Public Health. Interview and observation on workers' activities and environmental condition were conducted. Data were analyzed using rate, ratio, and proportion. As a result, bacterial contaminations were reported in every step of production process in 21.87 percent of the samples mostly in holding tanks of chlorinated waters (45%), chemical or physical filtrations (59.26%) and bottling process (63.16%). The contaminations were even reported in finished products both in small (95.24%) and large bottles (94.74%). Contaminations of waters (85.71%) used in bottle cleaning were reported. Failures may be due to incomplete disinfection plus irregular examination of residual chlorine, infrequent back-washing, contaminated waters in bottle cleaning, unhygienic processing areas/working procedures and unsterilized clothings.

**Key words:** contaminations, coliform bacteria, residual chlorine, Good Manufacturing Practice (GMP)