

**การปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ในแต่ละขั้นตอนการผลิตของโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็ง  
ใน เขตตรวจราชการที่ 13 ปี 2549**

สุรชัย ศิลาวรรณ \*, ธนเดช สัจจวัฒนา \*, ประภาพรรณ พรหมหิรัญกุล \*\*  
กรุณา ตีรสมิทธิ์ \*\*, สมชาย สิทธิโอภากุล \*\*, สมชาย แซ่มชุกกลิ่น \*\*\* บำเพ็ญ เกงขุนทด \*  
สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา \* ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ นครราชสีมา \*\*  
ศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา \*\*\*

**บทคัดย่อ**

**บทนำและวัตถุประสงค์** จากรายงานการตรวจคุณภาพน้ำดื่ม น้ำแข็งของโรงงานในเขต 13 พบว่า แนวโน้มของการตรวจพบเชื้อ Coliform Bacteria สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องใน 5 ปีที่ผ่านมา (2544-2548) และมีหลายโรงงานที่ตรวจพบเชื้อซ้ำซากทุกปี จึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ในแต่ละขั้นตอนการผลิต และศึกษาสภาพสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมของคณงานที่เอื้อต่อการปนเปื้อนเชื้อ ในแต่ละขั้นตอนการผลิต

วิธีการศึกษา เป็นแบบ Cross sectional Survey ในกลุ่มโรงงานที่มีการตรวจพบเชื้อ Coliform bacteria ในปี 2548 ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 32 แห่ง จากโรงงานทั้งหมด 82 แห่ง เป็นโรงงานผลิตน้ำดื่ม 21 แห่ง โรงงานผลิตน้ำแข็ง 11 แห่ง เก็บตัวอย่างน้ำและน้ำแข็งทุกขั้นตอนของการผลิตเพื่อตรวจหาการปนเปื้อนเชื้อ โดยใช้เครื่องมือชุดทดสอบภาคสนาม (ว 111) ของกรมอนามัยในการตรวจหา Coliform bacteria ในขั้นตอนที่สามารถเก็บตัวอย่างได้ สัมภาษณ์และสังเกตวิธีการปฏิบัติงานของคณงานในการผลิตและสภาพแวดล้อมแต่ละขั้นตอนตามแบบฟอร์มที่สร้างขึ้น และตามแบบมาตรฐาน GMP การวิเคราะห์ข้อมูลใช้อัตรา อัตราส่วน สัดส่วน

**ผลการศึกษา** พบว่าพบระดับการปนเปื้อน Coliform bacteria ในแต่ละขั้นตอนของการผลิตอยู่ในระดับสูงสุด (+3) มากกว่า ร้อยละ 50 เป็นส่วนใหญ่ โรงงานที่ตรวจพบเชื้อ Coliform bacteria ตั้งแต่ น้ำดิบจนถึงน้ำบรรจุขวดจำหน่าย ร้อยละ 21.87 ตรวจพบเชื้อในถังพักเติมคลอรีน ร้อยละ 40.00 พบในขั้นตอนการกรองทางเคมี ฟิสิกส์ ร้อยละ 59.26 พบ ในขั้นตอนที่น้ำผ่านหัวบรรจุ ร้อยละ 63.16 พบเชื้อในน้ำที่บรรจุในขวดเล็ก ร้อยละ 95.24 พบเชื้อในน้ำที่บรรจุในถัง 20 ลิตร ร้อยละ 94.74 และพบการปนเปื้อนเชื้อในน้ำล้างขวด ถัง ผ่าถัง น้ำสุดท้าย ร้อยละ 85.71 สาเหตุที่มีการปนเปื้อนคือมีการใช้คลอรีนกำจัดเชื้อไม่ถูกต้อง ไม่มีการวัดปริมาณคลอรีนตกค้างก่อนปล่อยน้ำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปของการผลิต การล้างอุปกรณ์ใส่กรองไม่ทำทุกวัน น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดขวด, ถัง, ผ่าถัง มี Coliform bacteria ปนเปื้อน ถังพักน้ำสะอาดเปิดโล่งสัตว์เลื้อยคลานเข้าสัมผัสได้ คณงานไม่สวมชุดป้องกันและมีการเดินเข้าออกห้องบรรจุตลอดเวลา

**ข้อเสนอแนะ** ควรจัดทำคู่มือข้อปฏิบัติและ กำหนดวิธีการให้โรงงานมีการใช้ คลอรีนให้ถูกต้อง ในการตรวจสอบคลอรีนตกค้าง เจ้าหน้าที่ควรติดตามควบคุมคุณภาพอย่างสม่ำเสมอและเข้มงวด

## บทนำ

ปัจจุบันการกักเก็บน้ำไว้สำหรับบริโภคของประชาชนมีจำนวนน้อยลง เนื่องจากการขยายตัวของเขตเมืองมีความหนาแน่นมากขึ้น โรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้น้ำฝนมีการปนเปื้อนสูงไม่เหมาะแก่การบริโภค ทำให้มีการเปิดโรงงานผลิตน้ำดื่มเพิ่มขึ้นจำนวนมาก กระจายไปทุกจังหวัดรวมไปถึงในระดับอำเภอ มีบางโรงงานนอกจากจะผลิตน้ำดื่มใส่ถังขนาด 20 ลิตร ส่งตามบ้านแล้วยังมีการผลิตน้ำบรรจุขวดทั้งขวดสีขาวขุ่น ขวดใสและแก้วใส ขนาด 200 มิลลิลิตร นอกจากนี้ยังมีการผลิตน้ำแข็งหลอดเพิ่มเติมอีกด้วย

ในการควบคุมมาตรฐานการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็ง สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดให้โรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งทุกแห่งต้องผ่านมาตรฐานตามเกณฑ์ของ GMP (Good Manufacturing Practice) <sup>(1)</sup> จึงจะอนุญาตให้โรงงานดังกล่าวสามารถผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งจำหน่ายให้แก่ประชาชนได้ โดยมอบหมายให้เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบงานคุ้มครองผู้บริโภคในสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเป็นผู้มีอำนาจในการตรวจสอบควบคุมคุณภาพในการผลิต ซึ่งโรงงานผลิตต่าง ๆ จะถูกสุ่มตรวจคุณภาพน้ำดื่มและน้ำแข็งอย่างต่อเนื่องทุกปี

จากผลการตรวจคุณภาพน้ำดื่มและน้ำแข็ง โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา ในปี 2544-2548 <sup>(1)</sup> ในการตรวจหาการปนเปื้อนของ Coliform bacteria ซึ่งเป็นตัวชี้วัดว่ามีการปนเปื้อนอุจจาระของคน หรือสัตว์เลือดอุ่น <sup>(2)</sup> พบว่าในภาพรวมของเขต 13 (นครราชสีมา ชัยภูมิ สุรินทร์ บุรีรัมย์) น้ำดื่มพบการปนเปื้อน Coliform Bacteria สูงขึ้นทุกปีจากร้อยละ 9 ในปี 2544 เป็นร้อยละ 35.29 ในปี 2548 และน้ำแข็งพบการปนเปื้อน Coliform Bacteria ร้อยละ 81.81 ในปี 2548

จากข้อมูลดังกล่าว จะเห็นได้ว่าผู้บริโภคมีความเสี่ยงสูงอย่างยิ่งต่อการเกิดระบาดของโรคที่อันตราย ไม่ว่าจะเป็นโรคอหิวาตกโรค อุจจาระร่วง ไทฟอยด์ ไวรัสตับอักเสบชนิดเอ จึงเป็นที่น่าสนใจว่าสถานประกอบการที่ผ่านมาตรฐานตามเกณฑ์ GMP (Good Manufacturing Practice) ทำไมจึงมีผลการตรวจพบการปนเปื้อนของ Coliform bacteria ในโรงงานหลายแห่ง

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา ร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา ศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมาและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดในเขต 13 จึงได้ทำการศึกษาขั้นตอนการผลิตที่มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ในโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขคุณภาพน้ำดื่มให้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภคต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการปนเปื้อน Coliform bacteria ในแต่ละขั้นตอนของการผลิต
2. เพื่อศึกษาขั้นตอนและวิธีการในกระบวนการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งที่มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria

## คำนิยามศัพท์

1. โอกาสปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria หมายถึง น้ำดื่ม , น้ำแข็งที่มีโอกาสถูกสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมที่ไม่สะอาด , ถูกสัมผัสกับคนที่ไม่มี การป้องกันการแพร่เชื้อและการไม่มีการทำลายเชื้อในแต่ละขั้นตอนตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ชุดทดสอบการติดเชื้อ Coliform bacteria ภาคสนาม หมายถึง ชุดทดสอบแบบ ว111 ที่ผลิตโดยกรมอนามัย จากการทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน ของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา พบว่ามีคุณสมบัติในการตรวจวัดของเครื่องมือ ดังนี้

ค่า Sensitivity เท่ากับ 91.43 %

ค่า Specificity เท่ากับ 70.00 %

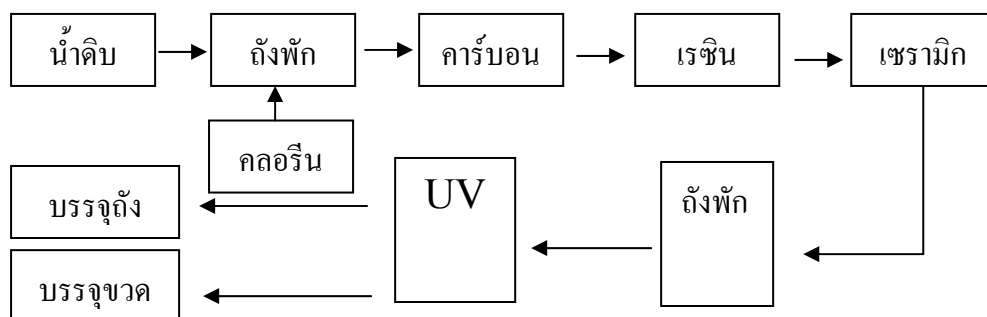
ค่า Predictive value of Positive เท่ากับ 84.2 %

ค่า Predictive value of Negative เท่ากับ 82.35 %

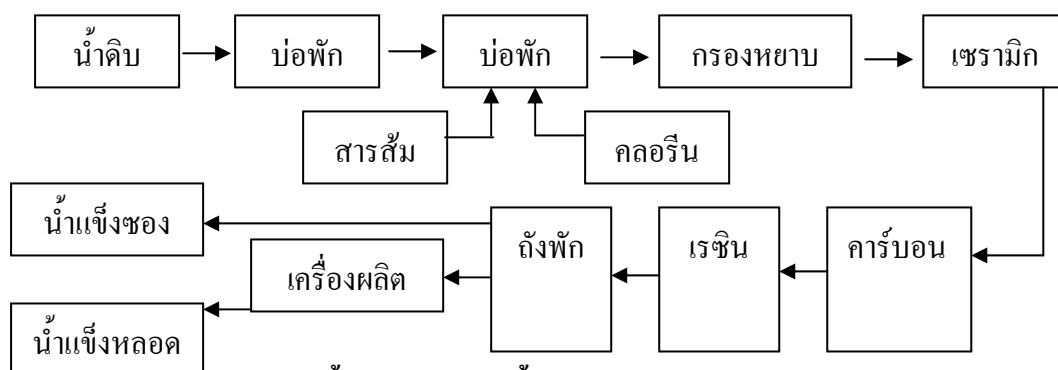
ค่า Accuracy เท่ากับ 83.64 %

3. ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน GMP <sup>(1)</sup> หมายถึง โรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งที่มีคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 50 จากการตรวจสอบใน 10 ด้าน ตามแบบเก็บข้อมูลของ GMP กำหนดโดยสำนักงานอาหารและยา
4. ผลการตรวจพบการปนเปื้อน Coliform bacteria หมายถึง ผลการตรวจหลังจากทดสอบ 48 ชั่วโมงให้ผลบวกตั้งแต่ +1 ขึ้นไป จนถึง +3 ซึ่งเป็นปริมาณการปนเปื้อนเชื้อระดับสูงสุด
5. Coliform bacteria <sup>(4)</sup> หมายถึง เชื้อ *Enterobacter spp.*, *Citrobacter spp.* , *Escherichia spp.*, *Klebsiella spp.*
6. น้ำแข็ง : หมายถึง น้ำแข็งหลอดที่ผลิตเพื่อการบริโภค

## ขั้นตอนการผลิตน้ำดื่ม/น้ำแข็งโดยสังเขป



### ขั้นตอนการผลิตน้ำดื่ม



### ขั้นตอนการผลิตน้ำแข็ง

**ขอบเขตการศึกษา** ทำการศึกษาในโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งสำหรับบริโภคที่มีประวัติตรวจพบ coliform bacteria ในปี 2548ที่ตั้งอยู่ใน จังหวัด นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และ สุรินทร์

### วิธีดำเนินการวิจัย

**รูปแบบการศึกษา** เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (Cross sectional study)

**ประชากรที่ใช้ศึกษา** ได้แก่สถานประกอบการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งที่มีการตรวจพบเชื้อ Coliform bacteria อย่างน้อย 1 ครั้งขึ้นไป ในการตรวจ 2 ครั้งสุดท้ายใน 4 จังหวัดคือ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์และสุรินทร์ ซึ่งเป็นโรงงานที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) ในการสำรวจปี 2548 เป็นต้นมา ซึ่งมีทั้งหมด 82 แห่ง<sup>(3)</sup> เป็นโรงงานน้ำดื่ม 57 แห่งและโรงงานน้ำแข็ง 25 แห่ง

ตัวอย่างที่ศึกษา ได้จากการสุ่มสถานประกอบการอย่างง่าย (Simple Random Sampling) รวมทั้งหมดไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 30 ได้โรงงานที่ศึกษาทั้งหมด 32 แห่งเป็นโรงงานผลิตน้ำดื่ม 21 แห่ง โรงงานผลิตน้ำแข็ง 11 แห่งโดยกระจายตัวอย่างที่ศึกษาตามจังหวัดดังนี้ นครราชสีมา 12 แห่ง ชัยภูมิ 6 แห่ง บุรีรัมย์ 7 แห่ง และ สุรินทร์ 7 แห่ง

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. แบบสำรวจข้อมูลการตรวจสอบสถานที่ผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งตามเกณฑ์มาตรฐาน GMP
2. แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตผู้ประกอบการและคนงานในกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนลักษณะของสภาพแวดล้อมและพฤติกรรมของคนงานที่มีโอกาสปนเปื้อน Coliform bacteria
3. ชุดทดสอบการปนเปื้อน Coliform bacteria ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคทางภาคสนาม (ว 111) ที่ผลิตโดยกรมอนามัย<sup>(4)</sup> ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน (Multiple-Tube Fermentation Technique) มีความน่าเชื่อถือไม่น้อยกว่า ร้อยละ 84.5<sup>(5)</sup>

#### วิธีการเก็บข้อมูล

โดยการสัมภาษณ์และสังเกตตามแบบสำรวจตรวจสอบสถานที่ของแบบเก็บข้อมูลตาม GMP ผู้ทำการเก็บข้อมูล คือ เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลงานคุ้มครองผู้บริโภคของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดทั้ง 4 จังหวัดทำการสัมภาษณ์และสังเกตสภาพแวดล้อม พฤติกรรมของคนงานในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ น้ำดิบเข้ากระบวนการผลิตจนถึงการบรรจุน้ำเตรียมจำหน่าย เก็บข้อมูลลงในแบบบันทึกที่ออกโดยสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา เก็บข้อมูลโดยนักวิชาการของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมาเก็บตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำแข็ง โดยเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต เริ่มตั้งแต่ น้ำดิบจนถึงน้ำที่รอจำหน่าย, น้ำแข็งที่รอจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคในขั้นตอนที่สามารถเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด โดยใช้ขวดปลอดเชื้อ (Sterile) เก็บตัวอย่างแล้วนำมาตรวจที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมาทุกตัวอย่างเก็บบันทึกภาพของโรงงานผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะและมีโอกาสปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria โรงงานละ 2-5 ภาพ เพื่อใช้ประกอบในการอ้างอิงหลักฐานในการเก็บตัวอย่างทุกขั้นตอนจะให้เจ้าของโรงงานหรือคนงานเป็นผู้นำทางและชี้จุดให้เก็บตัวอย่างพร้อมกับให้คำสัมภาษณ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ อัตรา อัตราส่วน สัดส่วน

ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล เดือนสิงหาคม – กันยายน 2549

## ผลการศึกษา

### 1. ผลการตรวจพบเชื้อ Coliform bacteria ในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิตน้ำดื่มที่สามารถเก็บตัวอย่างได้ พบว่า

ตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อ ทุกขั้นตอนของการผลิต น้ำดิบซึ่งเป็นขั้นตอนแรก พบร้อยละ 47.62 ของโรงงานที่ตรวจ พบเชื้อในน้ำที่ผ่านขั้นตอนการเติมคลอรีนแล้ว ร้อยละ 40.00 พบเชื้อในขั้นตอนการกรองทางเคมีฟลิคส์ ร้อยละ 59.26 พบในขั้นตอนก่อนน้ำผ่านหัวบรรจุ ร้อยละ 75.00 พบในน้ำที่บรรจุในขวดจำหน่าย ร้อยละ 95.24 พบเชื้อในน้ำที่บรรจุในถัง 20 ลิตร ร้อยละ 94.74 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนร้อยละของการตรวจพบเชื้อ Coliform bacteria จำแนกตามขั้นตอนการผลิต

จุดที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนที่ตรวจ	จำนวนพบเชื้อ	ร้อยละ
น้ำดิบ	21	10	47.62
ถังพักเติมคลอรีน	20	9	45.00
เครื่องกรองทางเคมี, ฟลิคส์	27	16	59.26
ก่อนน้ำผ่านหัวบรรจุ	12	9	75.00
น้ำผ่านหัวบรรจุ	19	12	63.16
น้ำในขวดจำหน่าย	21	20	95.24
น้ำในถัง 20 ลิตร	19	18	94.74
น้ำแข็งในถุกปิดสนิท	5	3	60.00
น้ำแข็งในถุกป้อน	11	7	63.64
น้ำล้างถัง, ขวด, ฝา	7	6	85.71
รวม	162	109	56.77

3.ระดับของการปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ที่ตรวจพบในแต่ละขั้นตอนของการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งหลอด พบว่า ผลการตรวจตัวอย่างให้ผลบวกในระดับ +3 มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนตัวอย่างที่ตรวจในแต่ละขั้นตอนเป็นส่วนใหญ่ (ตารางที่2)

ตารางที่ 2 จำนวนร้อยละของระดับการปนเปื้อนในกลุ่มตัวอย่างที่ตรวจพบ Coliform bacteria ของตัวอย่างจำแนกตามขั้นตอนของการผลิต

ขั้นตอนการผลิต	จำนวนที่ให้ผลบวกทั้งหมด	+1		+2		+3	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
น้ำในถังพักที่เติมคลอรีนแล้ว	9	3	33.33	2	22.22	4	44.44
น้ำที่ผ่านการกรอง 3 ขั้นตอน	16	4	25.00	1	6.25	11	68.75
น้ำที่ผ่านหัวบรรจุ	12	3	25.25	4	33.33	5	41.67
น้ำขวดเล็กจำหน่าย	19	4	21.05	4	21.05	11	57.89
น้ำถังรอจำหน่าย	18	0	0.00	6	33.33	12	66.67
น้ำแข็งหลอดใส่อุ่น	7	1	14.28	1	14.28	5	71.43
น้ำล้างถัง	6	0	0	2	33.33	4	66.67
รวม	87	15	17.24	21	24.14	52	59.79

4. ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนที่มีการติดเชื้อ Coliform bacteria เป็นจุดแรกในขั้นตอนต่างๆ ของการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็ง

พบว่า จากโรงงานผลิตทั้งหมด 32 แห่ง พบว่ามีโรงงานที่ตรวจพบเชื้อทุกขั้นตอนของการผลิต 7 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 21.87 ติดเชื้อในขั้นตอนของน้ำที่อยู่ในถังพักเติมคลอรีน เตรียมเข้าสู่ระบบการกรองทางฟิสิกส์ ร้อยละ 50.00 จากจำนวนตัวอย่างที่สามารถตรวจได้ พบการติดเชื้อในขั้นตอนการกรองทางเคมี ฟิสิกส์ ร้อยละ 40.00 ติดเชื้อในขั้นตอนของน้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพแล้วมาผ่านหัวบรรจุ ร้อยละ 33.33 และติดเชื้อในขั้นตอนของการบรรจุ ร้อยละ 71.42 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของการตรวจพบ Coliform bacteria เป็นขั้นตอนแรกของการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งหลอดในโรงงานในจังหวัดเขต 13 จำนวน 32 แห่ง

ขั้นตอนที่ตรวจพบเชื้อครั้งแรก	จำนวนตรวจทั้งหมด	จำนวนที่พบเชื้อ	ร้อยละ
1.พบเชื้อตั้งแต่ขั้นตอนการกรองน้ำดิบจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต	32	7	21.87
2.พบเชื้อในถังพักน้ำที่เติมคลอรีน(พร้อมที่จะปล่อยสู่ขั้นตอนต่อไป)	20	9	45.00
3.พบเชื้อในขั้นตอนการกรอง ทางเคมี ฟลิคส์เป็นจุดแรก	15	6	40.00
4.พบเชื้อในตัวอย่างน้ำที่ผ่าน UV,RO เป็นจุดแรก	7	4	57.14
5.พบเชื้อในน้ำที่ผ่านหัวบรรจุเป็นจุดแรก	6	2	33.33
6.พบเชื้อในน้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำแข็งในถูกรอจำหน่ายเป็นจุดแรก	7	5	71.42

หมายเหตุ : มีโรงงาน 2 แห่งที่ผลิตทั้งน้ำดื่มและน้ำแข็ง

5. ผลการศึกษาสภาพแวดล้อมและโอกาสที่จะมีการปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria โดยการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของคนงานและสำรวจสภาพการก่อสร้างของสถานประกอบการรวมทั้งวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตในขั้นตอนต่าง ๆ ได้ผลดังนี้



5.1 โอกาสปนเปื้อนเชื้อในโรงงานผลิตน้ำดื่ม ผลการศึกษา ตามข้อมูลที่น่าเสนอในตารางที่ 4  
 ตารางที่ 4 จำนวนร้อยละของการปฏิบัติและพฤติกรรมของโรงงานที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการ  
 ปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ใน โรงงานผลิตน้ำดื่มจำนวน 21 แห่ง

การปฏิบัติและพฤติกรรมที่มีโอกาสปนเปื้อน	จำนวนโรงงานที่เก็บ ข้อมูลได้ (แห่ง)	จำนวนโรงงาน ที่พบ	ร้อยละ
1. การปรับปรุงน้ำดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต			
1.1 เติมหัลโลรีน	21	15	71.43
1.2 เติมหัลโลรีนแต่ไม่ตรวจสอบคลอรีนตกค้างก่อนการผลิต	15	13	86.67
2. การดูแลทำความสะอาดชุดกรอง ทางเคมี ฟลิคส์ มีการล้างย้อนชุดกรองทุกครั้งก่อนการผลิต(ถูกต้อง)	21	10	47.62
3. การดูแลล้างพักน้ำสะอาดที่ผ่านการฆ่าเชื้อและการกรอง ทางฟลิคส์แล้ว ถังพักเป็นระบบปิดไม่มีโอกาสปนเปื้อน( ถูกต้อง)	21	14	66.67
4. การใช้ UV กำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในโรงงาน			
4.1 มีเครื่องUV ทำงานได้ดี	21	18	85.71
4.2 ไม่มีเครื่อง UV	21	1	4.76
5. การดูแลรักษาหัวบรรจุ ทำความสะอาดหัวบรรจุและฆ่าเชื้อทุกครั้งก่อนการผลิต ถูกต้อง	21	4	19.05
6. การบรรจุน้ำดื่มใส่ถัง,ขวด			
6.1 ใช้สายยางปล่อยน้ำใส่ถังนอกห้องบรรจุไม่ถูกต้อง	16	1	6.25
6.2 คนงานเดินเข้าออกห้องบรรจุ ไม่ถูกต้อง	16	7	43.75
6.3 คนงานไม่สวมชุดป้องกันไม่ถูกต้อง	16	5	31.25
6.4 การบรรจุมีวิธีการที่ถูกต้อง	16	6	37.50
7. การล้างถังและฝาถังในขั้นตอนสุดท้าย			
7.1 ใช้น้ำคลอรีน ถูกต้อง	21	2	9.52
7.2 ใช้น้ำที่มี Coliform bacteria ปนเปื้อนล้างทำความสะอาด	7	6	85.71
7.3 คนล้างถังและคนบรรจุเป็นคนเดียวกันไม่ถูกต้อง	21	13	61.90
8. การมีอุปกรณ์ล้างมือล้างทำหน้าห้องบรรจุ มีอ่างล้างมือไม่มีสบู่ ไม่มีอุปกรณ์การล้าง( ไม่ถูกต้อง)	21	12	57.14

5.2 ผลการศึกษาสภาพแวดล้อมและโอกาสที่จะมีการปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ใน โรงงานผลิตน้ำแข็ง ตามรายละเอียดที่นำเสนอในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนร้อยละของการปฏิบัติและพฤติกรรมของโรงงานที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ใน โรงงานผลิตน้ำแข็ง จำนวน 11 แห่ง

การปฏิบัติและพฤติกรรมที่มีโอกาสปนเปื้อน	จำนวนโรงงานที่เก็บข้อมูลได้ (แห่ง)	จำนวนโรงงานที่พบ	ร้อยละ
<b>1. การปรับปรุงน้ำดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต</b>			
1.1 เติมหคลอรีนแต่ไม่มีการตรวจสอบคลอรีนตกค้าง	11	9	81.81
1.2 มีการวัดปริมาณคลอรีนตกค้างทุกครั้งก่อนการผลิต	11	0	0.00
<b>2. การดูแลทำความสะอาดชุดกรองทางเคมี ฟิลทรีส์ มีการล้างย้อนชุดกรองทุกครั้งก่อนการผลิต(ถูกต้อง)</b>	11	9	81.81
<b>3. การดูแลถังพักน้ำสะอาดที่ผ่านการฆ่าเชื้อและการกรองทางฟิลทรีส์แล้ว</b>			
ถังพักเป็นระบบปิดไม่มีโอกาสปนเปื้อน(ถูกต้อง)	11	4	36.36
<b>4. การใช้ UV กำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในโรงงาน มีเครื่องUV ทำงานได้ดี</b>	11	3	27.27
<b>5. ถังรองรับน้ำแข็งเครื่องผลิต ปิดมิดชิดไม่มีการปนเปื้อน( ถูกต้อง)</b>	11	2	18.18
<b>6. การบรรจุน้ำแข็งใส่ถุงรอจำหน่าย</b>			
6.1 กระสอบใส่ น้ำแข็งสัมผัสพื้นที่เปียกและขณะบรรจุ	11	11	100.00
6.2 คนงานเดินเข้าออกใน-นอกห้องบรรจุ	11	11	100.00
6.3 คนงานไม่สวมชุดป้องกัน	11	11	100.00
<b>7. การทำความสะอาดถุงใส่น้ำแข็งในชั้นตอนสุดท้าย</b>			
1. ล้างด้วยน้ำคลอรีน	11	0	0.00
2. ลูกล้างน้ำถุงมาบรรจุเอง ไม่ถูกต้อง	11	6	54.54
<b>8. ความสะอาดของห้องเก็บน้ำแข็ง มีเศษดินหิน ตกตามพื้นไม่ถูกต้อง</b>	11	9	81.81
<b>9. พฤติกรรมของคนงาน</b>			
1. ไม่สวมถุงมือในการตักน้ำแข็งใส่ถุง ไม่ถูกต้อง	11	8	72.72
2. สวมรองเท้าบู๊ต/แตะ เดินทั่วโรงงาน ไม่ถูกต้อง	11	11	100.00

## อภิปรายสรุปผลการศึกษา

การศึกษาการปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ในขั้นตอนการผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งครั้งนี้ มุ่งเน้นศึกษาเฉพาะในกลุ่มโรงงานผลิตที่มีการตรวจพบเชื้อ Coliform bacteria ซ้ำซาก<sup>(1)</sup> โดยใช้เครื่องมือชุดทดสอบคุณภาพน้ำบริโภคทางภาคสนาม (ว 111) ที่ผลิตโดยกรมอนามัย ซึ่งชนิดของเชื้อที่ตรวจสอบตรงกับมาตรฐาน ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524)<sup>(6)</sup> และ ฉบับที่ 135 (พ.ศ.2535)<sup>(7)</sup> โดยมีความเชื่อถือได้เมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน ร้อยละ 84.5<sup>(5)</sup> จากผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ร้อยละ 21.87 ของโรงงานที่ศึกษา น้ำดื่มและน้ำแข็งมีการปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ตั้งแต่แหล่งน้ำดิบไปจนถึงการผ่านขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั้งทางชีวภาพ ฟิสิกส์ เคมี จนได้น้ำดื่มบรรจุขวด หรือบรรจุถังจำหน่ายให้กับผู้บริโภคซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐานน้ำดื่มที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ว่าน้ำดื่มต้องไม่มีการปนเปื้อนของ Coliform bacteria ในน้ำ 100 มิลลิลิตร<sup>(8)</sup> สอดคล้องกับการศึกษาของฉวีวรรณ นวจินดาและคณะ ที่พบว่าผู้ผลิตคิดว่าเป็นปัญหาสำคัญ ได้แก่การมี Coliform bacteria ปนเปื้อน<sup>(9)</sup> สาเหตุที่มีการตรวจพบเชื่อดังกล่าว คือ การไม่เติมคลอรีนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำดิบหรือในถังพักเติมคลอรีนที่ได้มาตรฐาน จากข้อมูลจะเห็นได้ว่า โรงงานส่วนใหญ่จะมีการเติมคลอรีนโดยวิธีการกะประมาณ ซึ่งบางแห่งใช้ขวดน้ำเจาะรูให้น้ำคลอรีนหยดลงมาผสมน้ำในถังพักที่มีปริมาณน้ำมากกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรและน้ำมีการไหลเวียนตลอดเวลา บางแห่งใช้น้ำคลอรีนใส่ขวดยาสูบที่เทลงในน้ำขนาด 2 ลูกบาศก์เมตร บางแห่งใช้เครื่องเติมคลอรีนอัตโนมัติ แต่ขณะไปเก็บข้อมูลพบว่า เครื่องเสียเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามประเด็นสำคัญคือ ผู้ประกอบการไม่มีการตรวจสอบปริมาณคลอรีนตกค้างมากถึงร้อยละ 93.75 ของโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งทั้งหมด ส่งผลให้พบการปนเปื้อนของ Coliform Bacteria จากการทดสอบด้วย ว 111 ในตัวอย่างที่ตรวจแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต พบอยู่ในระดับ สูงสุด(+3) ถึงร้อยละ 59.77

ขั้นตอนต่อมาที่ตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ของโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งคือ ขั้นตอนการกรองทางด้านเคมีและฟิสิกส์ที่มีทราย, คาร์บอน, เรซิน, แมงกานีสและแอนทราไซค์<sup>(9)</sup> สาเหตุน่าจะมาจาก 2 ประการคือ การใช้น้ำล้างย้อนอุปกรณ์การกรองที่ผู้ประกอบการเชื่อว่าเป็นน้ำสะอาดแล้ว แต่ไม่มีการวัดปริมาณคลอรีนตกค้างมากถึงร้อยละ 93.75 ของโรงงานทั้งหมด และการล้างย้อนอุปกรณ์การกรอง พบว่า มีการล้างทุกวัน<sup>(10)</sup> ก่อนการผลิตเพียงร้อยละ 47.62 ของโรงงานทั้งหมด มีโรงงานมากกว่าครั้งที่ล้างย้อนอุปกรณ์มากกว่า 1 สัปดาห์ต่อครั้ง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการมีเชื้อ Coliform bacteria ในเครื่องกรองเหล่านี้ จากการวิเคราะห์โรงงานที่พบการปนเปื้อนเชื้อเป็นจุดแรกในขั้นตอนนี้มีสูงถึง 6 แห่งจากทั้งหมด 15 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 40.00

หลังจากผ่านขั้นตอนการกรองทางเคมี ฟิสิกส์ไปแล้ว โดยส่วนใหญ่จะไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้เนื่องจากเป็นระบบปิด มีบางโรงงานเท่านั้น ที่สามารถเก็บตัวอย่างได้ ขั้นตอนการ

ทำลายเชื้อด้วย UV จากจำนวนโรงงาน 7 แห่ง ที่เก็บตัวอย่างได้ ซึ่งขั้นตอนก่อนนี้ตรวจไม่พบการปนเปื้อน พบว่า มี Coliform bacteria ปนเปื้อนจำนวน 4 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 57.14 แสดงว่า มีเชื้อปนเปื้อนในอุปกรณ์การผลิตจากการล้างไม่สะอาดหรือ การใช้ UV ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ ทั้งนี้ น่าจะเนื่องมาจากความเข้มข้นของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำอาจจะมีปนเปื้อนมาก อยู่ในระดับ +3 เป็นส่วนใหญ่ หรืออาจจะเกิดจากการไหลของน้ำในท่อมีความเร็วเกินกว่าที่แสง UV จะทำลายเชื้อได้หมดก็เป็นไปได้ ซึ่งในขั้นตอนก่อนน้ำผ่านหัวบรรจุนี้พบว่ามีโรงงานพบเชื้อมากถึงร้อยละ 75 ของโรงงานที่ตรวจทั้งหมด

อีกขั้นตอนหนึ่งที่พบการปนเปื้อน Coliform bacteria คือน้ำที่ผ่านหัวบรรจุ ซึ่งพบการปนเปื้อนร้อยละ 63.16 ของโรงงานที่ศึกษาทั้งหมด สาเหตุที่สำคัญ คือน้ำมีการปนเปื้อนเชื้อมาจากแต่ละขั้นตอนของการผลิตและการไม่ล้างทำความสะอาดหัวบรรจุ ทุกครั้งก่อนการใช้งานด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น แอลกอฮอล์ที่พบมากถึง มากถึงร้อยละ 80.95 ของโรงงานทั้งหมด การใช้น้ำล้างทำความสะอาดทุกวัน แต่น้ำที่ใช้ล้างไม่มี การตรวจสอบ คลอรีนตกค้าง ซึ่งเป็นน้ำที่ผู้ประกอบการคิดว่ามีความปลอดภัย อีกสาเหตุหนึ่งคือ คนงานไม่สวมถุงมือขณะกรอกน้ำผ่านหัวบรรจุ คนงานมีการสัมผัสหัวบรรจุตลอดเวลาที่บรรจุน้ำ และที่สำคัญคือ คนล้างทำความสะอาดถังกับคนบรรจุ น้ำล้างเพื่อจำหน่ายเป็นคนเดียวกันถึงร้อยละ 61.91 ของโรงงานที่ศึกษาทั้งหมด จากการวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อเป็นจุดแรกในขั้นตอนนี้จากโรงงานทั้งหมด 6 แห่งที่ก่อนหน้านี้ที่ไม่พบเชื้อมี 2 แห่งที่พบเชื้อ ในน้ำผ่านหัวบรรจุเป็นจุดแรก

ขั้นตอนการปนเปื้อนเชื้อ ขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตคือ ขั้นตอนการบรรจุน้ำใส่ขวดและใส่ถัง พบมีการปนเปื้อนในขั้นตอนนี้ร้อยละ 95.24 และ 94.74 ตามลำดับ สาเหตุของการปนเปื้อนได้แก่ การล้างถังและฝาถังไม่สะอาดเนื่องจากน้ำไม่สะอาด จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างน้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาด ขวด, ถัง และฝาถังบรรจุน้ำดื่มจำหน่ายพบการปนเปื้อนเชื้อสูงถึงร้อยละ 85.71 ของจำนวนโรงงานที่ตรวจทั้งหมด นอกจากนี้สาเหตุการมีเชื้อปนเปื้อนน่าจะมาจาก คนล้างถังและคนบรรจุเป็นคนเดียวกัน คนงานมีการเดินเข้าออกห้องบรรจุตลอดเวลาทำให้น้ำเชื้อเข้ามาภายในห้องบรรจุ คนงานไม่สวมชุดป้องกัน และไม่ทำความสะอาดมือก่อนการปฏิบัติงาน และอีกสาเหตุหนึ่งคือน้ำมีเชื้อปนเปื้อนในกระบวนการผลิตก่อนปล่อยน้ำบรรจุขวดหรือถัง

ในโรงงานผลิตน้ำแข็ง สาเหตุหลักคือ การปรับปรุงน้ำดิบที่ไม่มีการตรวจวัดปริมาณคลอรีนตกค้างก่อนที่จะปล่อยน้ำเข้าสู่ระบบการปรับปรุงคุณภาพขั้นตอนต่อไปที่พบทุกโรงงาน นอกจากนี้ยังพบว่า มีโรงงานหลายแห่งที่มีถังพักน้ำสะอาดก่อนเข้าสู่เครื่องทำความเย็นเป็นถังพักแบบเปิดโล่ง และมีฝาปิด แต่ลักษณะของฝาปิดไม่สนิท สัตว์เลี้ยงคลานสามารถเข้าไปสัมผัสได้ ซึ่งมีจำนวนโรงงานประเภทนี้มากถึงร้อยละ 63.63 ของโรงงานผลิตน้ำแข็งทั้งหมด ส่วนขั้นตอนการบรรจุน้ำแข็ง พบว่า มีสาเหตุของการปนเปื้อนมาจากพฤติกรรมของคนงานเป็นหลัก ได้แก่ การไม่สวมชุดป้องกันขณะทำงาน การที่คนงานเดินเข้าออกห้องบรรจุ และสวมรองเท้าผู้เดินไป

ทั่วบริเวณโรงงานโดยไม่ถอดและการใช้ถุงใส่น้ำแข็ง ซึ่งเป็นถุงปุ๋ยที่ล้างโดยน้ำที่ไม่มีการตรวจสอบปริมาณคลอรีนตกค้าง จำนวนโรงงานที่พบการปนเปื้อนในขั้นตอนการบรรจุนี้มีทั้งหมด 7 แห่งคิดเป็นร้อยละ 63.64 ของโรงงานผลิตน้ำแข็งทั้งหมด ซึ่งไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ของกองควบคุมอาหารที่กำหนดไว้<sup>(1)</sup> ในการแก้ไขปัญหาประเด็นหลักจึงน่าจะเป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของแรงงาน ให้มีการสวมชุดป้องกันที่ถูกต้องซึ่งเจ้าของผู้ประกอบการจะต้องมีความเข้มงวดและใส่ใจในเรื่องดังกล่าวจึงจะสามารถแก้ไขได้

## สรุป

การศึกษาโรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งที่มีการตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อ Coliform bacteria ช้ำซาก พบว่า มีการปนเปื้อนได้ทุกขั้นตอน สาเหตุที่สำคัญคือ การใช้คลอรีนกำจัดเชื้อที่ไม่ถูกต้อง และไม่มีการตรวจสอบปริมาณคลอรีนตกค้างก่อนปล่อยน้ำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป การใช้ น้ำล้างเครื่องมือ อุปกรณ์ รวมถึงขวดและถังที่เป็นน้ำสุดท้าย เป็นน้ำที่มี Coliform bacteria ปนเปื้อน อีกสาเหตุหนึ่งที่สำคัญคือ การไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์หัวบรรจุด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ ก่อนการบรรจุทุกวัน พฤติกรรมของแรงงานที่ไม่มีการป้องกันการปนเปื้อนเชื้อซึ่งพบทั้งใน โรงงานผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็ง โรงงานผลิตน้ำแข็งขั้นตอนที่พบมีการปนเปื้อนเชื้อจุดแรกมากที่สุด คือ น้ำแข็งที่ผ่านจากเครื่องสกรูแล้วมาเก็บรวมไว้ที่ถังพักที่เปิดโล่งรอการจำหน่าย และขั้นตอน การบรรจุใส่ถุงที่ปนเปื้อนเชื้อจากพฤติกรรมของแรงงานที่ไม่ถูกต้อง

## ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ควรเพิ่มเกณฑ์การวัดมาตรฐาน GMP ของโรงงานให้มีคะแนนสูงขึ้นหรือเน้นใน หมวดของการป้องกันการควบคุมการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ให้มากขึ้น
2. กำหนดให้ทุกโรงงานมีการตรวจปริมาณคลอรีนตกค้างในน้ำดิบก่อนปล่อยเข้าสู่ กระบวนการผลิต
3. ให้ทุกโรงงานสุ่มตรวจการปนเปื้อน coliform bacteria ด้วยชุดทดสอบภาคสนามอย่างน้อย สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

### • ข้อเสนอแนะด้านการบริหารจัดการ

1. ควรจัดอบรมให้ความรู้การป้องกันเชื้อปนเปื้อนน้ำดื่มน้ำแข็งแก่ผู้ประกอบการ และ แรงงานในโรงงานทุกแห่ง
2. เจ้าหน้าที่ควรมีการติดตาม และควบคุมกำกับคุณภาพการผลิตของโรงงานเป็นระยะและ ต่อเนื่อง

3. โรงงานที่มีสภาพสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น ถังพักน้ำสะอาดเปิดโล่ง หรือมีฝาปิดแต่ชำรุด ให้มีการปรับปรุง

● **ข้อเสนอแนะทางวิชาการ**

1. ควรมีการจัดทำคู่มือการปฏิบัติให้น้ำดื่ม น้ำแข็งปลอดภัยให้กับผู้ประกอบการใช้เป็นแนวทาง ในการ ควบคุมกำกับ การผลิตในโรงงาน

1.การล้างทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์การผลิต น้ำที่ใช้ล้างควรมีการตรวจปริมาณคลอรีนตกค้างให้เหลือไม่ต่ำกว่า 0.5ppm ทุกครั้ง

2.ชุดกรอง ทางเคมี ฟิลทิส ให้ทำการล้างย้อนก่อนการผลิตทุกวัน

3.ให้ทำความสะอาดหัวบรรจุและฆ่าเชื้อด้วยน้ำคลอรีนเข้มข้น 100 ppm นาน 20 นาที

4.ผู้ประกอบการควรเข้มงวดคนงานให้มีการสวมชุดป้องกันการปนเปื้อนเชื้อโดยเคร่งครัด

5.การทำ ความสะอาดถังใส่น้ำแข็งให้ล้างด้วยน้ำคลอรีนและตากให้แห้งสนิท

**กิตติกรรมประกาศ**

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากการสนับสนุนจากผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ นครราชสีมาและผู้อำนวยการศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา และได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด โดยงานคุ้มครองผู้บริโภคของจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ รวมไปถึงสถานประกอบการผู้ผลิตน้ำดื่มและน้ำแข็งทุกแห่ง จึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

**เอกสารอ้างอิง**

1. สำนักงานสาธารณสุขเขต 13. โครงการพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคและน้ำแข็งในเขต 13 ในสรุปประเมินผลการดำเนินงานสาธารณสุข เขต 13 ปี 2548, ไม่ปรากฏ สำนักพิมพ์.;39-42
2. นฤมล ตปนีชะกุล. การตรวจสอบการปนเปื้อนของน้ำดื่มจากจุลินทรีย์อย่างง่าย ๆ .วารสารการอนามัยสิ่งแวดล้อม. 2528 ; 8 (3): 199-219
3. ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์.รายงานผลการตรวจจุลินทรีย์ในน้ำดื่มและน้ำแข็งของโรงงานในจังหวัดเขตตรวจราชการที่ 13 ปี 2549.เอกสารสรุปผลการวิเคราะห์เบื้องต้น. (เอกสารอัดสำเนา)
4. สำนักงานอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.การใช้อาหารตรวจเชื้อแบคทีเรียในการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคทางภาคสนาม.กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ; 2542

- 5.นฤมล ตปนียะกุล.การตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำบริโภคด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม. วารสารการอนามัยสิ่งแวดล้อม . 2536 ; 16 (1): 58-69
- 6.ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท,ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 98 ตอนที่ 157 ลงวันที่ 24 กันยายน 2524
- 7.ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ.2534) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท,ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 108 ตอนที่ 61 ลงวันที่ 2 เมษายน 2534
- 8.ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 214 (พ.ศ.2543) พระราชบัญญัติอาหาร , ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 118 ตอนที่พิเศษ 6ง ลงวันที่ 24 มกราคม 2544
- 9.ฉวีวรรณ นวจินดา,จุริภรณ์ บุญยวงศ์วิโรจน์,บุญสงค์ ลีสุรพลานนท์และคณะ. ปัจจัยการผลิตที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท.วารสารอาหารและยา. 2541 ; 5 (1-3)
- 10.กองควบคุมอาหาร สำนักงานอาหารและยา.กระทรวงสาธารณสุข.แนวทางการป้องกันปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด. กรุงเทพฯ ; 2543 (ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์)
- 11.กองควบคุมอาหาร สำนักงานอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทในกลุ่มมือการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท . กรุงเทพมหานคร : ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์ ; 2535 : 23-28