

## ลักษณะและคุณภาพบางประการของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์

### Characteristics and Some Qualities of Clear Plastic Bottled Drinking Water Sold in Surin Province

สุบันทิต นิมรัตน์<sup>1\*</sup>, พัชรารวรรณ สมบัติวงศ์<sup>2</sup>, วีรพงษ์ วุฒิพันธ์ชัย<sup>3</sup>

Subuntith Nimrat<sup>1\*</sup>, Phatcharawan Sombutwong<sup>2</sup>, Verapong Vuthiphandchai<sup>3</sup>

Received : 3 July 2018 ; Accepted : 2 October 2018

#### บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะและคุณภาพบางประการของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 30 ตัวอย่าง จากผลการศึกษาพบว่าส่วนฉลากบนผลิตภัณฑ์ของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดพลาสติกใสมีการระบุรายละเอียดของวันหมดอายุเท่ากับ 80 % ของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด ค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่อยู่ในช่วง 6.5-8.0 เท่ากับ 30 % และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มที่พบในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดมีค่าน้อยกว่า 2.2 MPN/100 mL และตรวจไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่างของน้ำดื่มบรรจุขวด ดังนั้นจากการประเมินคุณภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์ ประเทศไทย พบว่า 70 % ของตัวอย่างที่ไม่ผ่านมาตรฐานของน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) ของประเทศไทย เนื่องจากไม่ผ่านมาตรฐานทางด้านความเป็นกรด-ด่าง

**คำสำคัญ:** น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใส แบคทีเรียโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม *E. coli*

#### Abstract

In this study, characteristics and some qualities of 30 samples of clear plastic bottled drinking water sold in Surin Province, Thailand were investigated. The results showed that 80% of the samples had label information containing the expiry date. Water samples (30%) exhibited pH value in range of 6.5-8.0. Numbers of coliform and fecal coliform bacteria in all water samples were less than 2.2 MPN/100 mL and *E. coli* was not found in all samples. When considering quality of clear plastic bottled drinking water samples sold in Surin Province, 70% of samples did not meet the standard for drinking water in sealed containers set by the Ministry of Public Health Notification, No. 61 (1981) because of having not passed the pH standard.

**Keywords :** Clear plastic bottled drinking water, Coliform bacteria, Fecal coliform bacteria, *E. coli*

<sup>1</sup> ภาควิชาจุลชีววิทยาและโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี

<sup>2</sup> ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี

<sup>3</sup> ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี

<sup>1</sup> Department of Microbiology and Environmental Science Program, Faculty of Science, Burapha University, Chon Buri Province

<sup>2</sup> Department of Microbiology, Faculty of Science, Burapha University, Chon Buri Province

<sup>3</sup> Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University, Chon Buri Province

\* Corresponding author : E-mail: subunti@buu.ac.th

## บทนำ

น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทเป็นน้ำดื่มที่พบได้ในเขตชุมชน และคนไทยรวมทั้งนักท่องเที่ยวนิยมบริโภคมากที่สุด เนื่องจากมีการรับรองสินค้าดังแสดงในฉลากข้างขวดและสามารถเก็บไว้ได้ค่อนข้างนาน โดยทั่วไปมักจะมีอายุการเก็บรักษานาน 1-2 ปี รวมทั้งน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทสามารถนำไปแจกจ่ายให้ผู้ประสบภัยในสถานที่ที่เกิดภัยพิบัติต่างๆ<sup>1</sup>

ในประเทศไทยมีหน่วยงานที่ทำการควบคุมและดูแลให้น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทได้คุณภาพตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่ทำการควบคุมทางด้านคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา คือการตรวจสอบถึงปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ด้วยวิธี Most probable number (MPN) ที่มีการกำหนดให้แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 MPN/100 ml และห้ามพบ *E. coli*<sup>2</sup> และแบคทีเรียก่อโรค เนื่องจากน้ำดื่มเป็นแหล่งของเชื้อก่อโรคร่างลำไส้ซึ่งได้มีการตระหนักถึงการบำบัดน้ำดิบก่อนมาเป็นน้ำดื่มมาตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 19 เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ก่อโรครายตัวอย่างเช่น *Vibrio cholerae* ซึ่งก่อโรคอหิวาตกโรคและ *Salmonella typhi* ก่อโรคไทฟอยด์ เป็นต้น<sup>3</sup> นอกจากนี้ยังได้ทำการกำหนดมาตรฐานทางด้านค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้เท่ากับ 6.5-8.5 และต้องกำหนดวันหมดอายุของน้ำดื่มบรรจุขวด

จากผลงานวิจัยของสุภัณฑิลา นิมรัตน์ และคณะ<sup>4</sup> ได้ทำการศึกษาถึงคุณภาพทางแบคทีเรียวิทยาและคุณภาพบางประการ คือ การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ลักษณะกลิ่น ลักษณะน้ำดื่มที่บรรจุภายในขวดฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิตและสถานที่ผลิต) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมดมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.5-7.5 ส่วนฉลากบนผลิตภัณฑ์ของน้ำดื่มบรรจุขวดมีการระบุรายละเอียดของสถานที่ผลิต ชื่อบริษัท และวันผลิต/หมดอายุ บนฉลากของน้ำดื่มบรรจุขวดจำนวน 29 ตัวอย่าง และไม่ระบุวันผลิต/หมดอายุบนผลิตภัณฑ์ จำนวน 18 ตัวอย่าง และจากการตรวจหาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 1.8 MPN/100 mL และตรวจไม่พบ *E. coli* ยกเว้น 2 ตัวอย่างที่พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มเท่ากับ 23-49 และ 2.0-6.1 MPN/100mL ดังนั้นจากการประเมินคุณภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและขวด

พลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย ทั้งสมบัติทางกายภาพบางประการและจุลชีววิทยามีเพียง 19 ตัวอย่าง (40.42%) จากตัวอย่างทั้งหมด 47 ตัวอย่าง ที่ผ่านมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย

รวมทั้งจากการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใสที่จำหน่ายในจังหวัดน่านที่ทำการศึกษาโดย สุภัณฑิลา นิมรัตน์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย<sup>5</sup> ได้ทำการศึกษาถึงคุณภาพทางด้านค่าความเป็นกรด-ด่าง ลักษณะกลิ่น ลักษณะน้ำดื่มที่บรรจุภายในขวดฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิตและสถานที่ผลิต) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใสที่จำหน่ายในจังหวัดน่านผ่านมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยทางด้านคุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาบางประการเท่ากับ 69.77 % และ 90.70 % ตามลำดับ

เนื่องจากในจังหวัดสุรินทร์ยังไม่พบการรายงานเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายภายในจังหวัดสุรินทร์และจังหวัดสุรินทร์เป็นจังหวัดที่มีความสำคัญจังหวัดหนึ่งของประเทศไทยทางด้านประวัติศาสตร์ จึงทำให้มีนักท่องเที่ยวในจังหวัดสุรินทร์เป็นจำนวนมาก ดังนั้นการทำการศึกษาลงถึงคุณภาพของน้ำดื่มนั้นจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นในการช่วยควบคุมคุณภาพของน้ำดื่มให้มีคุณภาพที่ดีต่อไป ดังนั้นในการศึกษารั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และมาตรฐานในด้านการระบุการหมดอายุของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์

## วิธีการศึกษา

### 1. ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด<sup>6</sup>

ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดได้ซื้อจากร้านค้าที่มีการจำหน่ายในเขตจังหวัดสุรินทร์ โดยการสุ่มซื้อและไม่มีการเลือกลักษณะร้านค้าจำนวน 10 ยี่ห้อๆ ละ 3 ขวด รวม 30 ตัวอย่าง และบันทึกคุณภาพบางประการของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดได้แก่ ยี่ห้อ รายละเอียดบนฉลาก (ชื่อบริษัท วันผลิต/หมดอายุ สถานที่ตั้ง) สังเกตลักษณะขวด ลักษณะน้ำ ด้วยตาเปล่า

### 2. การทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี Most Probable Number<sup>7</sup>

#### 2.1 การทดสอบขั้นแรก (Presumptive test)

ปิเปตตัวอย่างน้ำลงในอาหาร Lauryl Tryptose broth (LST) 10 mL ที่มีความเข้มข้น 2 เท่า จำนวน 5 หลอด

ๆ ละ 10 mL และปิเปตตัวอย่างน้ำลงในอาหาร LST 10 mL ที่มีความเข้มข้น 1 เท่า หลอดละ 1 และ 0.1 mL อย่างละ 5 หลอด ตามลำดับ นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เลือกหลอด LST ที่ให้ผลบวก (ขุ่น และมีก๊าซใน Durham tube) เพื่อนำไปทำ Confirmed test ของโคลิฟอร์ม และฟีคัลโคลิฟอร์ม

### 2.2 การทดสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test)

นำหลอด LST ที่ให้ผลบวกถ่ายเชื้อลงใน Brilliant Green Lactose Bile broth (BGLB) นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง (แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม) และนำหลอด LST ที่ให้ผลบวกถ่ายเชื้อลงใน Escherichia coli (EC) medium นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 45.5 องศาเซลเซียส ใน Water bath นาน 24-48 ชั่วโมง (แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม) นับจำนวนหลอด BGLB ที่ให้ผลบวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham tube) นำไปเทียบกับตาราง Most Probable Number (MPN) จะได้ค่า MPN Coliform/100 mL และนับจำนวนหลอด EC ที่ให้ผลบวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham tube) นำไปเทียบกับตาราง MPN จะได้ค่า MPN Fecal coliform/100 mL

### 2.3 การทดสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed test) ของ *E. coli*

นำหลอด BGLB และ/หรือ EC ที่ให้ผลบวกไปเชื่อมบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin Methylene Blue agar (EMB) บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง สังเกตลักษณะโคโลนีเฉพาะของ *E. coli* มีสีเขียวสะท้อนเงาโลหะ (Metallic sheen) และนำไปทดสอบยืนยันโดยใช้ IMViC test

### 3. วิธีการตรวจสอบทางชีวเคมี IMViC<sup>8,9</sup>

ทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของแบคทีเรีย โดยทดสอบสมบัติทางชีวเคมี ได้แก่ Indole production test, Methyl red test (MR test), Voges-proskauer test (VP test) และ Citrate utilization test

#### 3.1 Indole production test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไปใน 1 % Tryptone broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง หยด Kovac's reagent ลงไป 0.2-0.3 mL เขย่าหลอดทดลองเบา ๆ 2-3 ครั้ง สังเกตการเปลี่ยนสีที่ผิวของอาหารอ่านผลเป็นบวกเมื่อเกิดวงสีแดงที่ผิวอาหาร

#### 3.2 Methyl red test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไปใน MR-VP broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง หยด Methyl red ลงไป 5 หยด สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหารทันทีหลังจากหยด Indicator อ่านผลเป็นบวกเมื่อ

อาหารเปลี่ยนเป็นสีแดง

### 3.3 Voges-proskauer test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไปใน MR-VP broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง หยด 5 %  $\alpha$ -naphthol และ Creatine ลงไป 1-2 หยด เขย่าและหยด 40 % KOH ลงไป 2 หยด เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 10-15 นาที สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหารอ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีแดง

### 3.4 Citrate utilization test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบโดยการเชื่อมบนผิวอาหาร Simmons' citrate agar นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหารและการเจริญของแบคทีเรีย อ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

### 4. การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง<sup>6</sup> และกลืน

วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Denver Instrument, pH/mv/Temp. Meter model UB-10, Colorado, USA) โดยทำการสอบเทียบกับการวัดสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4, 7 และ 10 ตามลำดับ ก่อนทำการวัดตัวอย่างน้ำดื่ม ต่อจากนั้นวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างน้ำดื่ม โดยตรวจวัดจำนวน 3 ซ้ำ แล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย (Average) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และดมกลิ่นของน้ำ โดยเปิดฝาและดมจากขวด โดยทำการวิเคราะห์หลังจากการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

### 5. การตรวจวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solid: TDS)<sup>10</sup>

ทำการวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดด้วยเครื่องวัด TDS (HM Digital, TDS-3 California, USA) โดยตรวจวัดจำนวน 3 ซ้ำ แล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## ผลการศึกษา

จากการศึกษาตัวอย่างคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดประเภทน้ำดื่มชนิดพลาสติกใสจำนวน 30 ตัวอย่าง จากจังหวัดสุรินทร์ที่เป็นพลาสติกชนิด PET type 1 โดยพบว่าน้ำดื่มชนิดพลาสติกใสผลิตจาก 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดปทุมธานี จังหวัดมหาสารคามและจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นจังหวัดที่ไม่ใช่จังหวัดที่ติดกับจังหวัดสุรินทร์และนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ดังสรุปใน Table 1 ผล

การศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใส 24 ตัวอย่าง (80 %) มีการระบุรายละเอียดของสถานที่ผลิต ชื่อ บริษัท และวันหมดอายุ บนฉลากของน้ำดื่มบรรจุขวด ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดมีค่าอยู่ในช่วง  $5.35 \pm 0.02 - 7.73 \pm 0.08$  รวมทั้งเมื่อทดสอบลักษณะสีและกลิ่น

พบว่าในทุกตัวอย่างมีลักษณะใสและไม่มีกลิ่น (Table 1) ส่วนการมี Protective seal พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ Protective seal ซึ่งไม่ได้มีข้อกำหนดตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข<sup>2</sup>

**Table 1** Qualities and physical characteristics of transparent bottled water samples sold in Surin province.

Samples	Size (ml)	City/ country of manufacture	Manufactured date/ Expiring date	Scratch	Protective seal	Water treatment	TDS (mg/L)	pH	Appearance	Odour	Approved	Numbers of coliform (MPN/100 mL)	Numbers of fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Bottled drinking water quality standard *
1	600	Khonkaen/ Thailand	Mfd. 21.03.17/ Exp. 21.03.19	+1	x	Unknown	6.00±0.00	5.45±0.08	Clear	Odourless	FDA. 40-2-03153-2-0036	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
2	600	Khonkaen/ Thailand	Mfd. 21.03.17/ Exp. 21.03.19	+1	x	Unknown	6.00±0.00	5.37±0.05	Clear	Odourless	FDA. 40-2-03153-2-0036	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
3	600	Khonkaen/ Thailand	Mfd. 21.03.17/ Exp. 21.03.19	+1	x	Unknown	6.00±0.00	5.35±0.02	Clear	Odourless	FDA. 40-2-03153-2-0036	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
4	600	Surin/ Thailand	N.D.	-	✓	Reverse Osmosis & UV	28.00±0.00	5.96±0.08	Clear	Odourless	GMP FDA. 32-2-02355-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
5	600	Surin/ Thailand	N.D.	+2	✓	Reverse Osmosis & UV	27.00±0.00	5.89±0.05	Clear	Odourless	GMP FDA. 32-2-02355-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
6	600	Surin/ Thailand	N.D.	+1	✓	Reverse Osmosis & UV	27.00±0.00	5.97±0.03	Clear	Odourless	GMP FDA. 32-2-02355-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
7	600	Surin/ Thailand	Mfd. 31.01.17/ Exp. 31.01.19	+1	✓	Reverse Osmosis & UV/Ozone	17.00±0.00	5.92±0.23	Clear	Odourless	FDA.32-2-02057-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed

Note : +1 Scratch, +2 There are slight scratches and dents, +3 There are many scratches and dents

\* ; Notification of Ministry of Public Health Notification, No. 61 (1981), The water for consumption in sealed container.

**Table 1** Qualities and physical characteristics of transparent bottled water samples sold in Surin province (continue).

Samples	Size (ml)	City/ country of manufacture	Manufactured date/ Expiring date	Scratch	Protective seal	Water treatment	TDS (mg/L)	pH	Appearance	Odour	Approved	Numbers of coliform (MPN/100 mL)	Numbers of fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Bottled drinking water quality standard *
8	600	Surin/ Thailand	Mfd. 31.01.17/ Exp. 31.01.19	+1	✓	Reverse Osmosis & UV/Ozone	17.00±0.00	5.64±0.03	Clear	Odourless	FDA. 32-2-02057-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
9	600	Surin/ Thailand	Mfd. 31.01.17/ Exp. 31.01.19	+1	✓	Reverse Osmosis & UV/Ozone	17.00±0.00	5.59±0.04	Clear	Odourless	FDA. 32-2-02057-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
10	600	Surin/ Thailand	N.D.	+2	✓	Reverse Osmosis & UV	19.00±0.00	5.66±0.02	Clear	Odourless	FDA. 32-2-00356-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
11	600	Surin/ Thailand	N.D.	+1	✓	Reverse Osmosis & UV	20.00±0.00	5.66±0.05	Clear	Odourless	FDA. 32-2-00356-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
12	600	Surin/ Thailand	N.D.	+1	x	Reverse Osmosis & UV	19.00±0.00	5.74±0.01	Clear	Odourless	FDA. 32-2-00356-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed

Note : +1 Scratch, +2 There are slight scratches and dents, +3 There are many scratches and dents

\* ; Notification of Ministry of Public Health Notification, No. 61 (1981), The water for consumption in sealed container.

**Table 1** Qualities and physical characteristics of transparent bottled water samples sold in Surin province (continue).

Samples	Size (ml)	City/ country of manufacture	Manufactured date/ Expiring date	Scratch	Protective seal	Water treatment	TDS (mg/L)	pH	Appearance	Odour	Approved	Numbers of coliform (MPN/100 mL)	Numbers of fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Bottled drinking water quality standard *
13	600	Surin/ Thailand	Mfd. 22.03.17/ Exp. 22.03.19	+1	✓	Reverse Osmosis & UV	20.00±0.00	5.55±0.09	Clear	Odourless	FDA. 32-2-00951-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
14	600	Surin/ Thailand	Mfd. 22.03.17/ Exp. 22.03.19	+1	✓	Reverse Osmosis & UV	20.00±0.00	5.84±0.02	Clear	Odourless	FDA. 32-2-00951-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
15	600	Surin/ Thailand	Mfd. 22.03.17/ Exp. 22.03.19	+1	✓	Reverse Osmosis & UV	30.00±0.00	5.92±0.02	Clear	Odourless	FDA. 32-2-00951-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
16	600	Surin/ Thailand	Mfd. - Exp. 11.03.19	+1	✓	Reverse Osmosis & UV/Ozone	3.00±0.00	5.55±0.09	Clear	Odourless	FDA. 32-2-03257-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
17	600	Surin/ Thailand	Mfd. - Exp. 11.03.19	+1	✓	Reverse Osmosis & UV/Ozone	3.00±0.00	5.50±0.12	Clear	Odourless	FDA. 32-2-03257-2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed

Note : +1 Scratch, +2 There are slight scratches and dents, +3 There are many scratches and dents

\* ; Notification of Ministry of Public Health Notification, No. 61 (1981), The water for consumption in sealed container.

Table 1 Qualities and physical characteristics of transparent bottled water samples sold in Surin province (continue).

Samples	Size (ml)	City/ country of manufacture	Manufactured date/ Expiring date	Scratch	Protective seal	Water treatment	TDS (mg/L)	pH	Appearance	Odour	Approved	Numbers of coliform (MPN/100 mL)	Numbers of fecal coliform (MPN/100 mL)	E. coli (MPN/100 mL)	Bottled drinking water quality standard *
18	600	Surin/ Thailand	Mfd. - Exp. 11.03.19	+1	✓	Reverse Osmosis & UV/Ozone	3.00±0.00	5.47±0.01	Clear	Odourless	FDA. 32-2-03257-2- 0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
19	600	Pathumthani/ Thailand	Mfd. 15.03.17/ Exp. 15.03.18	+2	x	Unknown	264.44±5.70	7.47±0.14	Clear	Odourless	FDA. 13-2-02455-2- 0004	<2.2	<2.2	Not found	Passed
20	600	Pathumthani/ Thailand	Mfd. 15.03.17/ Exp. 15.03.18	+2	x	Unknown	265.33±2.94	7.65±0.01	Clear	Odourless	FDA. 13-2-02455-2- 0004	<2.2	<2.2	Not found	Passed
21	600	Pathumthani/ Thailand	Mfd. 15.03.17/ Exp. 15.03.18	+1	x	Unknown	263.67±6.48	7.67±0.02	Clear	Odourless	FDA. 13-2-02455-2- 0004	<2.2	<2.2	Not found	Passed
22	600	Ayuthaya/ Thailand	Mfd. - Exp. 28.02.19	+1	✓	Unknown	200.67±0.00	7.53±0.17	Clear	Odourless	FDA. 14-2-00336-2- 0002	<2.2	<2.2	Not found	Passed

Note : +1 Scratch, +2 There are slight scratches and dents, +3 There are many scratches and dents

\* ; Notification of Ministry of Public Health Notification, No. 61 (1981), The water for consumption in sealed container.



**Table 1** Qualities and physical characteristics of transparent bottled water samples sold in Surin province (continue).

Samples	Size (ml)	City/ country of manufacture	Manufactured date/ Expiring date	Scratch	Protective seal	Water treatment	TDS (mg/L)	pH	Appearance	Odour	Approved	Numbers of coliform (MPN/100 mL)	Numbers of fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Bottled drinking water quality standard *
23	600	Ayutthaya/ Thailand	Mfd. - Exp. 28.02.19	+1	✓	Unknown	200.00±0.00	7.58±0.05	Clear	Odourless	FDA. 14-2-00336- 2-0002	<2.2	<2.2	Not found	Passed
24	600	Ayutthaya/ Thailand	Mfd. - Exp. 28.02.19	+1	✓	Unknown	200.00±0.00	7.73±0.08	Clear	Odourless	FDA. 14-2-00336- 2-0002	<2.2	<2.2	Not found	Passed
25	500	Mahasarakham/ Thailand	Mfd. - Exp. 14.03.19	+1	✓	Unknown	200.00±0.00	7.59±0.06	Clear	Odourless	NSF International FDA. 44-2-03257- 2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Passed
26	500	Mahasarakham/ Thailand	Mfd. - Exp. 14.03.19	+1	✓	Unknown	223.67±5.19	7.59±0.06	Clear	Odourless	NSF International FDA. 44-2-03257- 2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Passed
27	500	Mahasarakham/ Thailand	Mfd. - Exp. 14.03.19	+1	✓	Unknown	189.00±11.18	7.39±0.06	Clear	Odourless	NSF International FDA. 44-2-03257- 2-0001	<2.2	<2.2	Not found	Passed

Note : +1 Scratch, +2 There are slight scratches and dents, +3 There are many scratches and dents

\* ; Notification of Ministry of Public Health Notification, No. 61 (1981), The water for consumption in sealed container.

**Table 1** Qualities and physical characteristics of transparent bottled water samples sold in Surin province (continue).

Samples	Size (ml)	City/ country of manufacture	Manufactured date/ Expiring date	Scratch	Protective seal	Water treatment	TDS (mg/L)	pH	Appearance	Odour	Approved	Numbers of coliform (MPN/100 mL)	Numbers of fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Bottled drinking water quality standard *
28	350	Surin/ Thailand	Mfd. - Exp. 18.11.17	+1	✓	Reverse Osmosis & UV/Ozone	33.00±0.00	6.37±0.08	Clear	Odourless	GMP FDA. 32-2-00759-2- 0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
29	350	Surin/ Thailand	Mfd. - Exp. 18.11.17	-	✓	Reverse Osmosis & UV/Ozone	34.00±0.00	6.45±0.04	Clear	Odourless	GMP FDA. 32-2-00759-2- 0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed
30	350	Surin/ Thailand	Mfd. - Exp. 18.11.17	-	✓	Reverse Osmosis & UV/Ozone	33.00±0.00	6.44±0.03	Clear	Odourless	GMP FDA. 32-2-00759-2- 0001	<2.2	<2.2	Not found	Not passed

Note : +1 Scratch, +2 There are slight scratches and dents, +3 There are many scratches and dents

\* ; Notification of Ministry of Public Health Notification, No. 61 (1981), The water for consumption in sealed container.

## อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์ประเทศไทยจำนวน 30 ตัวอย่าง เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย (Table 1) พบว่ามี 80 % มีการระบุรายละเอียดบนฉลากเกี่ยวกับวันหมดอายุครบถ้วนตามมาตรฐานคุณภาพ น้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย

ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดเพียง 9 ตัวอย่างจาก 30 ตัวอย่าง (30 %) ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทของประเทศไทย อีก 70 % พบว่ามีความเป็นกรดอ่อน โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 6.5 ซึ่งน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีฤทธิ์เป็นกรด จะมีโปรตอนของไฮโดรเจนซึ่งเป็นประจุบวก (H+) สูง ดังนั้นจึงทำให้น้ำมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับอนุมูลอิสระทั่วไปในการแข่งขันเข้าจับกับอิเล็กตรอนจากเซลล์ใกล้เคียงส่งผลให้น้ำนี้ไม่ควรบริโภค ในขณะที่พบว่าน้ำที่มีฤทธิ์เป็นด่างจะมีอิเล็กตรอนที่เป็นประจุลบในปริมาณที่มากพอที่จะเข้าไปหยุดหรือยับยั้งปฏิกิริยาห่วงโซ่ของอนุมูลอิสระ รวมทั้งสามารถป้องกันการเกิดมะเร็ง<sup>11</sup>

นอกจากนี้ยังพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มทั้งหมดผ่านมาตรฐานทางด้าน การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ดังนั้นเมื่อพิจารณาคุณภาพทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าตัวอย่างที่ผ่านมาตรฐานทางด้าน การระบุรายละเอียดบนฉลากเกี่ยวกับวันหมดอายุ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและการพบ *E. coli* เท่ากับ 30 % จากการพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์ประเทศไทยจำนวน 30 ตัวอย่าง ผ่านมาตรฐานทางด้าน การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและ *E. coli* และสอดคล้องกับตัวอย่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอื่นในประเทศไทยได้แก่รายงานของสุภัณฑิต นิมิตรัน และคณะ<sup>6</sup> ที่ได้ทำการประเมินผลคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี พบว่าตรวจพบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มไม่เกิน 1.8 MPN/100 mL และตรวจไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด และรายงานของสุภัณฑิต นิมิตรัน และคณะ<sup>4</sup> ที่ทำการตรวจประเมินคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดกาญจนบุรีพบว่าตรวจพบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มไม่เกิน 1.8 MPN/100 mL และตรวจไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดเช่นกัน สาเหตุของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์ ชลบุรี และกาญจนบุรีที่มีความสะอาดทางจุลชีววิทยา

ตามมาตรฐานของประเทศไทยอาจจะเป็นเนื่องจากมีกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดที่เหมาะสม โดยกองพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้มีการเลือกใช้แหล่งน้ำที่สะอาด เช่น น้ำฝน น้ำประปา เป็นต้น และมีการปรับคุณภาพของน้ำตามขั้นตอนต่างๆ อย่างเหมาะสมตามแหล่งคุณภาพน้ำ สถานที่ผลิต เครื่องมืออุปกรณ์และวิธีการผลิตต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร นอกจากนี้ยังเน้นถึงสุขลักษณะที่ดีของคณงานและประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ<sup>12</sup>

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดแบบพลาสติกใสส่วนใหญ่ (60%) มีการระบุถึงกระบวนการบำบัดน้ำดิบด้วยกระบวนการ Reverse Osmosis (R.O) และ การใช้แสงอัลตราไวโอเล็ต (หลอด UV) และพบว่ามีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 6.5 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่กล่าวว่าการกระบวนการ Reverse Osmosis (R.O) จะทำให้น้ำมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น<sup>13</sup> การใช้แสงอัลตราไวโอเล็ต (หลอด UV) น่าจะสามารถกำจัดแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำรวมทั้งในกระบวนการผลิต และจากการศึกษาจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีบ่งชี้ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและ *E. coli* พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดน่าจะปราศจากเชื้อก่อโรคที่มีแหล่งมาจากการปนเปื้อนด้วยสิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น ยกตัวอย่างเช่น *Vibrio cholerae* ก่อโรคอหิวาตกโรค (Cholera) *Shigella flexneri* หรือ *Shigella dysenteriae* ก่อโรคบิด (Bacillary Dysentery) และ *Samonella paratyphi* ก่อโรคไขวักบาดหรือไข้ไทฟอยด์ (Typhoid Fever) เป็นต้น<sup>14</sup> จึงทำให้พบว่าน้ำดื่มเหล่านั้นปลอดภัยต่อการบริโภค โดยจากผลการศึกษาในครั้งนี้ น่าจะกล่าวได้ว่าโรงงานผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดพลาสติกใส น่าจะมีความเข้มงวดในการผลิตทั้งทางกระบวนการด้านการผลิตและสาธารณสุขของบุคลากรจึงทำให้มีคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาที่มีมาตรฐาน

อย่างไรก็ตามควรต้องมีการปรับปรุงคุณภาพในเรื่องการระบุวันหมดอายุ และค่าความเป็นกรด-ด่าง รวมทั้งควรทำการตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนชนิดอื่นๆ เพิ่มเติมต่อไป ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างการรับรองของหน่วยงานและคุณภาพน้ำดื่ม พบว่าแม้จะมีการระบุว่ามีการรับรองจาก ออย. และ/หรือ GMP ในบางตัวอย่างก็ยังคงพบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำกว่ามาตรฐาน แต่พบว่าเมื่อมีการประเมินหรือรับรองโดย ออย.ร่วมกับ NSF international พบว่า ตัวอย่างทั้งหมดที่ส่งมาตรวจนั้นมีความเป็นกรด-ด่างที่อยู่ในมาตรฐาน ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้จึงสามารถบ่งชี้ได้ว่าน้ำดื่มบรรจุขวดที่มีการรับรองโดยแต่ละแหล่ง นอกจากมีการรับรองแล้วควรจะต้องมีการสุ่มตรวจอย่างสม่ำเสมอเพื่อที่จะทำการควบคุมให้บริษัทที่

จำหน่ายน้ำดื่มบรรจุขวดดังกล่าวได้ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดมาอย่างเคร่งครัด

นอกจากนั้นพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่า TDS คล้ายกับตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดของจังหวัดกาญจนบุรี คือพบว่าถ้ามีค่าความเป็นกรด-ด่างที่อยู่ในสภาวะที่ค่อนข้างเป็นกรดก็จะมีค่า TDS ต่ำ และเมื่อมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงก็จะมีค่า TDS ที่สูงขึ้น ยกตัวอย่างเช่น มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ  $5.45 \pm 0.08$  จะมีค่า TDS เท่ากับ  $6.00 \pm 0.00$  mg/L ในตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ  $7.47 \pm 0.14$  มีค่า TDS เท่ากับ  $264.44 \pm 5.70$  mg/L จากการอธิบายถึงค่า ความเป็นกรด-ด่างสัมพันธ์กับค่า TDS นั้น อาจจะต้องทำการศึกษาในรายละเอียดถึงชนิดของสารที่ละลายในน้ำต่อไป ส่วนสาเหตุของค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนนั้นอาจมาจากแหล่งน้ำดิบที่มีค่าเป็นกรด รวมทั้งพบว่าระบบการบำบัดการแบคทีเรียเวอร์สออสโมซิสและอัลตราไวโอเล็ต/โอโซน ที่ทำให้ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์มีแหล่งที่ผลิตจากหลายจังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดปทุมธานี แต่ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตภายในจังหวัดสุรินทร์ไม่ผ่านมาตรฐานทางด้านความเป็นกรด-ด่างทั้งหมด นั่นคือมีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 6.5 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตมาจากจังหวัดอื่นๆ ยกเว้นจังหวัดขอนแก่น ดังนั้นหน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแลมาตรฐานของน้ำดื่มบรรจุขวดควรดูแลควบคุมมาตรฐานทางด้านนี้ให้เข้มงวดมากขึ้น

นอกจากนั้นพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์ที่ได้ดำเนินการในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีรอยขีดข่วน และมีรอยบวมเล็กน้อยจนถึงมีรอยบวมปานกลาง มีรอยขีดข่วนรอบๆ ขวดอาจจะเกิดจากกระบวนการขนส่งหรือกระบวนการเก็บที่อาจจะไม่ได้รับความระมัดระวัง ซึ่งควรจะต้องทำการศึกษาต่อไปถึงขวดที่มีรอยบวมว่ามีผลต่อคุณภาพของน้ำดื่มหรือไม่ เนื่องจากรอยบวมอาจจะทำให้มีความเสียหายของขวดพลาสติกและนำไปสู่คุณภาพบางประการของน้ำดื่มที่เกิดจากความเสียหายของพลาสติกเองหรือมีการระเหยออกไปของน้ำ

น้ำดื่มบรรจุขวดมีกฎหมายกำหนดให้มีการกำหนดวันหมดอายุโดยพบว่าอายุการใช้งานของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกจะมีอายุการใช้งาน เนื่องจากพลาสติกมีอายุการใช้งานที่จำกัด ถ้าพลาสติกมีการเสื่อมสภาพก็อาจจะมีการปล่อยสารเคมีบางชนิดจากพลาสติกที่เสื่อมสภาพนั้น รวมทั้ง

อาจจะมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งในกรณีดังกล่าวควรจะต้องทำการศึกษาต่อไป ดังนั้นการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดควรจะต้องดูวันหมดอายุของน้ำดื่มชนิดนั้นๆ เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์มีอายุประมาณ 2 ปี ดังนั้นควรระมัดระวังในการซื้อน้ำดื่มควรตระหนักถึงวันหมดอายุ ขวดพลาสติกใสที่ใช้ในการบรรจุน้ำดื่มบรรจุขวดที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าเป็นพลาสติก PET ชนิดที่ 1 ซึ่งเป็นพลาสติกที่เหมาะสมที่จะบรรจุน้ำดื่มบรรจุขวด ดังนั้นขวดพลาสติกที่ใช้ในการศึกษานี้พบว่าอยู่ในมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับได้ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ส่วนการมี Protective seal พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ Protective seal ซึ่งไม่ได้มีข้อกำหนดตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขแต่คาดว่าเป็นการทำให้เกิดความเชื่อมั่นสำหรับผู้บริโภค ว่าถ้ามี Protective seal น่าจะทำให้ปลอดภัยต่อความเชื่อมั่นว่าน้ำดื่มที่บรรจุขวดที่เราซื้อมานั้นเป็นน้ำดื่มใหม่ที่ยังไม่มีการเปิดขวดมาก่อน เนื่องจาก Protective seal เป็นสิ่งที่ช่วยยืนยันนอกจากดูจากขวดที่ปิดสนิทแล้ว รวมทั้งอาจจะพบว่าเวลาเปิดฝาขวด พบว่ามีบางขวดที่ฝาขวดไม่ขาดออกจากกัน ทำให้สามารถนำเอาขวดนี้มาเติมน้ำขายใหม่ได้ ดังนั้นการมี Protective seal เป็นสิ่งที่ช่วยยืนยันนอกจากดูจากขวดที่ปิดสนิทแล้ว ยังมี Protective seal ที่ช่วยเพิ่มความมั่นใจของผู้บริโภคนั่นเอง

นอกจากนั้นพบว่าจากผลการวิจัยของคณะนักวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยรัฐนิวเจอร์ซีย์ในเมือง ฟรีโดเนีย พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดจำนวน 11 ยี่ห้อ จำนวน 259 ขวด จาก 9 ประเทศ ได้แก่ ไทย สหรัฐอเมริกา จีน อินเดีย บราซิล อินโดนีเซีย เม็กซิโก เลบานอน และเคนยา พบการปนเปื้อนอนุภาคพลาสติกขนาดเล็ก 93% โดยเฉลี่ยน้ำดื่มแต่ละขวดจะมีไมโครพลาสติกปนเปื้อนปริมาณ 325 อนุภาคต่อลิตร มีเพียง 17 ขวดจากทั้งหมด 259 ขวดเท่านั้นที่ปราศจากการเจือปนของพลาสติกไมโครพลาสติกที่พบในน้ำดื่มบรรจุขวดส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของเศษพลาสติกขนาดเล็ก (66%) รองลงมาคือเส้นใย ส่วนสัดส่วนชนิดของพลาสติกที่พบแบ่งเป็น โพลีโพรพิลีน (ซึ่งใช้ในฝาขวด) 54%, ไนลอน 16%, โพลีสไตรีน 11%, โพลีเอทิลีน 10%, โพลีเอสเตอร์/โพลีเอทิลีนเทเรพทาเลต 6% และอื่นๆ 3% โดยศาสตราจารย์เซอร์รี เมสัน อาจารย์ประจำภาควิชาเคมีแห่งมหาวิทยาลัยรัฐนิวเจอร์ซีย์ ได้กล่าวว่าการบริโภคไมโครพลาสติกขนาดเล็กจำนวนมากอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย เช่น การเป็นมะเร็ง รวมทั้งการเพิ่มภาวะโรคสมาธิสั้นและอหิวาต์<sup>15</sup> ดังนั้นควรทำการตรวจสอบน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดสุรินทร์ประเทศไทย ถึงคุณภาพทางด้านอื่นๆ ต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยาและภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- บุญเลื่อน พรหมประทานกุล. ระนองระดมแจกน้ำดื่ม อาหารช่วยผู้ประสบภัยน้ำป่าไหลหลาก. 2561. ได้จาก <https://77kaoded.com/ระนอง-ระดมแจกน้ำดื่ม-อาหาร/วันที่ค้นข้อมูล 10 สิงหาคม 2561>.
- Food and Drug Administration. Notification of Ministry of Public Health Notification, No. 61 (1981) entitled "The water for consumption in sealed container". 1981. Available from: <http://elib.fda.moph.go.th/elib/cgi-bin/opacexe?lang=1&cat=gen&pat>. Accessed February 23, 2018. (in Thai)
- Gray NF. Drinking Water Quality Problems and Solutions. (second ed.). Cambridge: United Kingdom at the University Press; 2008.
- สุภัณฑิต นิมรัตน์, วีรพงษ์ สุพรรณพันธ์, วีรพงษ์ วุฒิพันธ์ชัย. คุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2557; 34(1): 63-73.
- สุภัณฑิต นิมรัตน์, วีรพงษ์ วุฒิพันธ์ชัย. คุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดใส่ที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2557; 16(3): 57-64.
- Nimrat S, Banjertjaradlert H, Vuthiphandchai V. Assessment of quality of bottled drinking water distributed in Chon Buri Province. Journal of Science and Technology Mahasarakham University. 2014; 33(5): 454-459. (in Thai)
- American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation. Standard Methods for the Examination of water and Waste water. (21<sup>th</sup>ed.). Washington DC: American Public Health Association; 2005.
- U.S. Food and Drug Administration. BAM 4: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. 2002. Available from: <https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm>. Accessed March 7, 2018.
- Downes FP, Ito K. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (fourth ed.). Washington, DC: American Public Health Association; 2001.
- Nimrat S, Supannapan K, Vuthiphandchai V. Quality assessment of drinking water in sealed bottles sold in Phichit province, Thailand. RMUTI Journal. 2016; 9(3): 137-150. (in Thai)
- สมศักดิ์ วรคามิน. น้ำดื่มในอุดมคติ โดย ศ.ดร.นพ. สมศักดิ์ วรคามิน. 2549. ได้จาก <http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=bannhom&date=16-02-2009&group=1&gblog=22> วันที่ค้นข้อมูล 25 เมษายน 2561.
- ชัยวัฒน์ ทวีวิวัฒน์กุล. เครื่องกรองน้ำกิฟเฟอ-รีนอัลคาไลน์. ได้จาก <http://www.waterpurifier-th.com/Alkaline-WaterBenefits.html> วันที่ค้นข้อมูล 25 เมษายน 2561.
- แสวง เกิดประทุม. ทำไมน้ำที่ผ่านการกรองด้วยระบบ RO จึงมีความเป็นกรดมากขึ้น. ได้จาก <http://www.waterpurifier.th.com/AlkalineWaterBenefits.html> วันที่ค้นข้อมูล 25 เมษายน 2561.
- ปราโมช เขียวชาญ. น้ำดื่มในสถานประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม. 2552. ได้จาก <http://www.stou.ac.th> วันที่ค้นข้อมูล 28 มกราคม 2556.
- คมปทิต สกุลหวง. งานวิจัยสหรรัฐ พบน้ำดื่มบรรจุขวดกว่า 90 % มีอนุภาคพลาสติกเจือปน. 2561. ได้จาก <https://thestandard.co/microplastics-found-in-more-than-90-of-bottled-water> วันที่ค้นข้อมูล 16 มีนาคม 2561.