

การตรวจสอบคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา Monitoring Qualities of Bottled Drinking Water Sold in Chachoengsao Province

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์* และวีรพงศ์ วุฒิปันธุ์ชัย¹

Received: March, 2016; Accepted: June, 2016

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาถึงคุณภาพทางจุลชีววิทยา ค่าความเป็นกรด - ด่าง และลักษณะที่ปรากฏของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย พบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดจำนวน 33 ตัวอย่าง ที่บรรจุในขวดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นมีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 MPN ต่อมลิลิตร และไม่พบ *Escherichia coli* ในทุกตัวอย่าง ส่วนค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำดื่มพบว่า ร้อยละ 36.36 มีค่าความเป็นกรด - ด่างน้อยกว่า 6.5 แต่ทุกตัวอย่างที่ตรวจมีลักษณะใสและไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นน้ำดื่มที่นำมาตรวจนี้ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ด้านจุลชีววิทยาร้อยละ 100 แต่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านเคมี (ค่าความเป็นกรด - ด่าง) ร้อยละ 63.64 เท่านั้น

คำสำคัญ : น้ำดื่มบรรจุขวด; แบคทีเรียโคลิฟอร์ม; ฟีคัลโคลิฟอร์ม; *E. coli*; จังหวัดฉะเชิงเทรา

¹ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี

* Corresponding Author E - mail Address: subunti@buu.ac.th

Abstract

In this study, the microbiology, pH and some qualities of bottled drinking water distributed in Chachoengsao Province, Thailand were examined. The results showed that 33 samples of both clear and opaque bottled drinking water in terms of coliform bacteria and fecal coliform bacteria in water samples were less than 2.2 MPN/100 mL. *Escherichia coli* was not found in any samples. pH values of 36.36% samples were less than 6.5, but all tested samples were clear and odourless. Therefore, both types of bottled drinking water samples met the standard based on the standard for drinking water in sealed container set by Ministry of Public Health of Thailand, in terms of microbiological standard for 100% and chemical standard (pH quality) for 63.64%.

Keywords: Bottled Drinking Water; Coliform Bacteria; Fecal Coliform Bacteria; *E. coli*; Chachoengsao Province

บทนำ

ในปัจจุบันน้ำดื่มของมนุษย์มีความสำคัญและต้องมีการดูแลอย่างมากเนื่องจากมีมลภาวะในสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีการปนเปื้อนของเชื้อที่อาจก่อให้เกิดโรค เช่น *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella* sp., *Aeromonas* sp. และ *Mycobacteria* ที่เจริญช้า เป็นต้น [1] และสารพิษชนิดต่าง ๆ เช่น Bisphenol A [2] และ Diethyl Hydroxylamine (DEHA) [3] ซึ่งเป็นส่วนประกอบของพลาสติกที่ใช้ในการผลิตขวดน้ำดื่มที่เรียกว่า Polyethyleneterephthalate (PET) และสารเคมีชนิดอื่น ๆ เป็นต้น

น้ำดื่มในปัจจุบันมีหลากหลายชนิด ได้แก่ น้ำดื่มบรรจุถังแบบใส 20 ลิตร น้ำดื่มบรรจุถังแบบขุ่น 20 ลิตร น้ำดื่มบรรจุขวดแก้ว น้ำดื่มบรรจุขวดขนาดต่าง ๆ ทั้งขนาด 1,500 600 500 300 มิลลิลิตร และน้ำดื่มถ้วย เป็นต้น จากความเชื่อในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ว่ามีความสะอาดเหมาะสมต่อการบริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำดื่มบรรจุขวด เนื่องจากน้ำดื่มบรรจุขวดกลายเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันของเรา เพราะมีความสะดวกในการใช้และมีความรู้สึกว่ามีความปลอดภัยจากการดื่มน้ำที่บรรจุขวด ซึ่งมีกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด ได้แก่ การทำ Reverse Osmosis (R.O) การใช้แสงอัลตราไวโอเลต (หลอด U.V.) และใช้ระบบโอโซน (Ozone) นั้นน่าจะสามารถกำจัดแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำรวมทั้งในกระบวนการผลิต และจากการศึกษาจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย ซึ่งได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดน่าจะปราศจากเชื้อก่อโรคที่มีแหล่งมาจากการปนเปื้อนด้วยสิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น [4] ยกตัวอย่างเช่น *Vibrio cholera* ก่อโรคริดิอาตโรค (Cholera) *Shigella flexneri* หรือ *Shigella dysenteriae* ก่อโรคบิด (Bacillary Dysentery) และ *Salmonella Paratyphi* ก่อโรคไขรากสาดหรือไข้ไทฟอยด์ (Typhoid Fever) เป็นต้น [5]

แต่อย่างไรก็ตามพบว่ามีการรายงานถึงคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาและคุณภาพด้านต่าง ๆ ของน้ำดื่มบรรจุขวด โดย Sutapreyasri, D. et al. [6] ทำการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มในกรุงเทพฯ พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดพบปริมาณแบคทีเรียมากกว่าน้ำประปา โดยพบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Heterotrophic Plate Count, HPC) ที่เกินมาตรฐานในตัวอย่างน้ำประปาเพียงร้อยละ 2 แต่ในน้ำดื่มบรรจุขวดกลับสูงถึงร้อยละ 97 การปนเปื้อนควรหลวงได้เสนอแนะประชาชนผู้บริโภคควรตระหนักถึงความปลอดภัยในการดื่มน้ำบรรจุขวด ดังนั้นควรเลือกซื้อเฉพาะที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานและมีการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียเป็นประจำ [7]

Phensri, A. and Wachirawongsakorn, P. [8] ทำการวิเคราะห์การปนเปื้อนทางด้านจุลชีววิทยาพบตัวอย่างน้ำดื่มมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9 - 4.0 MPN/100 มิลลิลิตร และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9 - 4.6 MPN/100 มิลลิลิตร หรือสรุปได้ว่าน้ำดื่มบรรจุขวดชาวชนจำนวน 11 ยี่ห้อ (ร้อยละ 73) ที่ผ่านตามาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ส่วนน้ำดื่มจากถังชาวนาบรรจุ 20 ลิตร น้ำดื่มที่ผ่านเครื่องทำน้ำเย็น และน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำดื่มแบบแท็บเล็ต พบว่าจากการศึกษาของ Jariyawaranugoon, U. [9] ได้ทำการตรวจสอบน้ำดื่มที่ใช้บริโภคภายในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ได้แก่ น้ำดื่มจากถังชาวนาบรรจุ 20 ลิตร น้ำดื่มที่ผ่านเครื่องทำน้ำเย็น และน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำดื่มแบบแท็บเล็ต พบว่าตัวอย่างน้ำดื่มจากทั้ง 3 แหล่งตรวจไม่พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและ *E. coli* จากผลการทดลองดังกล่าวสามารถกล่าวได้ว่า น้ำดื่มจากทั้ง 3 แหล่งมีคุณภาพทางจุลชีววิทยาที่ดี

ดังนั้นในการศึกษาดังนี้จึงทำการศึกษาด้านคุณภาพทางจุลชีววิทยาและคุณลักษณะบางประการของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย โดยทำการตรวจถึงค่าความเป็นกรด - ด่าง กลิ่น ลักษณะน้ำดื่มที่บรรจุภายในขวด ฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิต สถานที่ผลิต วันผลิตวันหมดอายุ และกรรมวิธีในการฆ่าเชื้อ) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย เนื่องจากจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นจังหวัดที่มีสถานที่ท่องเที่ยวมากมาย ยกตัวอย่างเช่น วัดโสธรวรารามวรวิหาร เป็นต้น มีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติมาเที่ยวมากมาย ข้อมูลดังกล่าวจะทำให้มีข้อมูลนำมาสู่หน่วยงานที่รับผิดชอบในการดูแลและควบคุมมาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดเพื่อเป็นการทำให้นักท่องเที่ยวผู้บริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดมีความปลอดภัยในระดับหนึ่งตามมาตรฐานที่ทำการตรวจวัดในครั้งนี้ โดยทำการตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์มและ *E. coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียดัชนีบ่งชี้สุขาภิบาลของอาหารและน้ำบริโภค แบคทีเรียในกลุ่มนี้คือ *E. coli* มีแหล่งอาศัยในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น ดังนั้นการตรวจพบ *E. coli* ในอาหารและน้ำดื่มจึงแสดงว่ามีการปนเปื้อนอุจจาระซึ่งบอกถึงลักษณะสุขาภิบาลการผลิตของอาหารและน้ำนั้นไม่สะอาด และมีแนวโน้มที่จะมีแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหาร [10]

วิธีการศึกษา

1. การจดบันทึกลักษณะตัวอย่างน้ำดื่ม [11]

ทำการบันทึกคุณภาพบางประการของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด ได้แก่ ยี่ห้อ รายละเอียดบนฉลาก (ชื่อบริษัท วันผลิต/หมดอายุ สถานที่ตั้ง และกรรมวิธีในการฆ่าเชื้อ) ลักษณะขวด ลักษณะน้ำ ลักษณะกลิ่น และค่าความเป็นกรด - ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter

2. การทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี Most Probable Number [12]

2.1 การทดสอบขั้นแรก (Presumptive Test)

ปิเปตตัวอย่างน้ำลงในหลอดอาหาร Lauryl Tryptose Broth (LTB) 10 มิลลิลิตร ที่มีความเข้มข้น 2 เท่า จำนวน 5 หลอด ๆ ละ 10 มิลลิลิตร และปิเปตตัวอย่างน้ำลงในหลอดอาหาร LTB 10 มิลลิลิตร ที่มีความเข้มข้น 1 เท่า หลอดละ 1 และ 0.1 มิลลิลิตร อย่างละ 5 หลอด ตามลำดับ นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เลือกหลอด LTB ที่ให้ผลบวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham Tube) จากนั้นนำไปทำ Confirmed Test ของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มต่อไป

2.2 การทดสอบขั้นยืนยัน (Confirmed Test)

นำหลอดอาหาร LTB ที่ให้ผลบวกถ่ายเชื้อลงในหลอดอาหาร Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB) นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง เพื่อตรวจหาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และนำหลอดอาหาร LTB ที่ให้ผลบวกถ่ายเชื้อลงในหลอดอาหาร *Escherichia coli* Broth (EC) นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส ใน Water Bath เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง เพื่อตรวจหาแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม นับจำนวนหลอดอาหาร BGLB ที่ให้ผลบวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham Tube) นำไปเทียบกับตาราง Most Probable Number (MPN) จะได้ค่า MPN Coliform/100 มิลลิลิตร และนับจำนวนหลอด EC ที่ให้ผลบวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham Tube) นำไปเทียบกับตาราง MPN จะได้ค่า MPN Fecal Coliform/100 มิลลิลิตร

2.3 การทดสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed Test) ของ *E. coli*

นำเชื้อจากหลอด BGLB และ/หรือ EC ที่ให้ผลบวกลงบนอาหาร Eosin Methylene Blue Agar (EMB) บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ลักษณะโคโลนีเฉพาะของ *E. coli* มีสีเขียวสะท้อนเงาโลหะ (Metallic Sheen) และนำไปทดสอบยืนยันโดยใช้ IMViC Test ต่อไป

3. วิธีการตรวจสอบทางชีวเคมี IMViC Test [13]

ทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของแบคทีเรียจากข้อ 2.3 โดยทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี ได้แก่ Indole Production Test, Methyl Red Test (MR Test), Voges-Proskauer Test (VP Test) และ Citrate Utilization Test

3.1 Indole Test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไป 1% Tryptone Broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง หยด Kovac's reagent ลงในหลอด 0.2 - 0.3 มิลลิลิตร เขย่าหลอดทดลองเบา ๆ 2 - 3 ครั้ง สังเกตการเปลี่ยนสีที่ผิวของอาหาร อ่านผลเป็นบวกเมื่อเกิดวงสีแดงที่ผิวอาหาร

3.2 Methyl Red Test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไปหลอด MR-VP Broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง หยด Methyl Red ลงในหลอด 5 หยด สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหารทันทีหลังจากหยด Indicator อ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีแดง

3.3 Voges-Proskauer Test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงในหลอด MR-VP Broth อีกหลอดหนึ่ง นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง หยด 5% Naphthol และ Creatine 1 - 2 หยด เขย่า หยด 40% KOH 2 หยด เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 10 - 15 นาที สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหาร อ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีแดง

3.4 Citrate Utilization Test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบโดยเขี่ยลงบนในหลอดอาหาร Simmons' Citrate Slant Agar นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหาร และการเจริญของแบคทีเรีย อ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

จากตรวจสอบคุณภาพบางประการและลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใส และขวดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย โดยพบว่าตัวอย่างทั้งหมดผลิตภายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ผลการศึกษาตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดจำนวน 33 ตัวอย่าง พบว่าร้อยละเฉลี่ยของสถานที่ผลิต ชื่อบริษัท วันผลิต/หมดอายุ และกรรมวิธีในการฆ่าเชื้อบนฉลากของน้ำดื่มบรรจุขวดทุกยี่ห้อ รวมทั้งน้ำดื่มที่ผลิตภายในจังหวัดฉะเชิงเทราทั้งหมดแตกต่างจากน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดอื่น ๆ ของประเทศไทยที่มีความหลากหลายของยี่ห้อและมีการนำเข้าน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งภายในและจังหวัดอื่น ๆ ในประเทศไทย [11] ส่วนค่าความเป็นกรด - ด่างของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 6.27 - 6.68 และลักษณะสีและกลิ่นพบว่าในทุกตัวอย่างมีลักษณะใสและไม่มีกลิ่น (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดชลบุรี เป็นต้น [11] ยกเว้นค่าความเป็นกรด - ด่างที่ต่ำกว่า 6.5 ถึงร้อยละ 36.36 จากค่าความเป็นกรด - ด่างที่ต่ำกว่ามาตรฐานอาจจะทำให้ผู้บริโภคมีปัญหาได้ถ้ามีการดื่มน้ำที่มีค่าความเป็นกรด - ด่างที่มีความเป็นกรดอ่อน

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพและค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย

ตัวอย่าง	รายละเอียดบนฉลาก			ลักษณะของบรรจุภัณฑ์	ลักษณะน้ำ	กลิ่น	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	มาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
	ชื่อบริษัท	วันผลิต/หมดอายุ *	สถานที่ตั้ง					
น้ำดื่มบรรจุขวดแบบขวดพลาสติกใส								
1	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
2	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
3	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
4	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพและค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย (ต่อ)

ตัวอย่าง	รายละเอียดบนฉลาก			ลักษณะของบรรจุภัณฑ์	ลักษณะน้ำ	กลิ่น	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	มาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
	ชื่อบริษัท	วันผลิต/หมดอายุ *	สถานที่ตั้ง					
น้ำดื่มบรรจุขวดแบบขวดพลาสติกใส								
5	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
6	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
7	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
8	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
9	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
10	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
11	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
12	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.59±0.01	ผ่าน
13	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
14	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
15	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
16	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
17	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
18	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
19	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
20	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
21	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
22	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
23	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
24	✓	✓	✓	พลาสติกใส ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.01	ไม่ผ่าน
น้ำดื่มบรรจุขวดแบบขวดพลาสติกขุ่น								
25	✓	✓	✓	พลาสติกขุ่น ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.68±0.01	ผ่าน
26	✓	✓	✓	พลาสติกขุ่น ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.68±0.01	ผ่าน
27	✓	✓	✓	พลาสติกขุ่น ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.68±0.01	ผ่าน
28	✓	✓	✓	พลาสติกขุ่น ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.68±0.01	ผ่าน
29	✓	✓	✓	พลาสติกขุ่น ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.68±0.01	ผ่าน
30	✓	✓	✓	พลาสติกขุ่น ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.68±0.01	ผ่าน
31	✓	✓	✓	พลาสติกขุ่น ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.68±0.01	ผ่าน
32	✓	✓	✓	พลาสติกขุ่น ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.68±0.01	ผ่าน
33	✓	✓	✓	พลาสติกขุ่น ไม่มีรอยดงและรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.68±0.01	ผ่าน

หมายเหตุ : ✓; พบ, -*; ตามมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุข
ประเทศไทย ไม่ได้ระบุว่าต้องมีการตรวจ

จากตรวจสอบการทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี Most Probable Number (MPN) ของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย ผลการศึกษาตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดจำนวน 33 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มมีค่าน้อยกว่า 2.2 MPN/100 มิลลิลิตร และไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่างที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ (ตารางที่ 2) และผ่านมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ซึ่งจากผลการศึกษาในครั้งนี้มีความสอดคล้องทางด้านจุลชีววิทยาที่พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดมักจะมีคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาที่ตรงตามมาตรฐาน ยกตัวอย่างเช่น Sirotarnarat, S. [14] ที่ได้ทำการประเมินผลคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดที่เป็นขวดพลาสติกใสยี่ห้อน้ำทิพย์ พบว่าตรวจไม่พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดเช่นกัน แต่การศึกษาอื่นพบว่าจากการวิเคราะห์การปนเปื้อนทางด้านจุลชีววิทยาพบตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชาวุ่นจำนวน 135 ตัวอย่าง มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9 - 4.0 MPN/100 มิลลิลิตร และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9 - 4.6 MPN/100 มิลลิลิตร หรือสรุปได้ว่าน้ำดื่มบรรจุขวดชาวุ่นจำนวน 11 ยี่ห้อ (ร้อยละ 73) ที่ผ่านตามาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท [8]

จากผลการทดลองในการศึกษาครั้งนี้พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดแบบพลาสติกใสและแบบพลาสติกขุ่นทุกตัวอย่างผ่านมาตรฐานทางจุลินทรีย์ แต่มีเพียงน้ำดื่มบรรจุขวดแบบขวดขุ่นผ่านมาตรฐานทุกตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับน้ำดื่มบรรจุขวดชาวุ่นที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก ประเทศไทย ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สาเหตุที่ทำให้ น้ำดื่มบรรจุขวดได้มาตรฐานตามที่กระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยกำหนดไว้น่าจะเป็นผลมาจากกองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข กำหนดให้มีการเลือกใช้แหล่งน้ำที่สะอาด และมีการปรับปรุงคุณภาพของน้ำตามขั้นตอนต่าง ๆ อย่างเหมาะสมตามแหล่งคุณภาพน้ำ สถานที่ผลิต เครื่องมืออุปกรณ์ และวิธีการผลิตต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร นอกจากนี้ยังเน้นถึงสุขลักษณะที่ดีของคนงาน และประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ [15] และน้ำดื่มเหล่านี้มีความปลอดภัยต่อการบริโภค [1] จากผลการศึกษาในครั้งนี้ น่าจะกล่าวได้ว่าโรงงานผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดมีความเข้มงวดในการผลิตทั้งทางกระบวนการด้านการผลิตและสาธารณสุขของบุคลากรจึงทำให้มีคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาตามมาตรฐานกำหนด

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท จัดเป็นน้ำดื่มที่สำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติในปัจจุบันมีคุณสมบัติที่ไม่เหมาะแก่การอุปโภคหรือบริโภคนักเนื่องจากปัญหาการปนเปื้อนของสารพิษทางสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายชนิด เช่น แบคทีเรียก่อโรค สารเคมี และโลหะหนัก เป็นต้น [16] น้ำดื่มบรรจุขวดที่ทำการทดสอบครั้งนี้มีมาตรฐานทางจุลชีววิทยาที่ดีตรงตามมาตรฐาน ยกเว้นค่าความเป็นกรด - ด่างที่ไม่ผ่านมาตรฐานด้านค่าความเป็นกรด - ด่าง ดังนั้นจากข้อมูลเหล่านี้ น่าจะเป็นประโยชน์ในการแก้ไข ปรับปรุงเฉพาะการปรับค่าความเป็นกรด - ด่างเท่านั้นเพื่อให้คุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งชนิดพลาสติกใสและขวดขุ่นเป็นไปตามมาตรฐาน [17] เพื่อทำให้ผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดี แต่อย่างไรก็ตามควรทำการศึกษาถึงคุณสมบัติด้านอื่น ๆ เช่น การปนเปื้อนด้วยสารเคมีและคุณสมบัติทางด้านกายภาพต่าง ๆ เพื่อทำให้มีข้อมูลในการควบคุมมาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดฉะเชิงเทราต่อไป

ตารางที่ 2 การตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย โดยวิธี Most Probable Number (MPN)

ตัวอย่าง	กรรมวิธี ในการฆ่าเชื้อ	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	มาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ ปิดสนิท
น้ำดื่มบรรจุขวดแบบขวดพลาสติกใส					
1	แสงอัลตราไวโอ เลต และโอโซน	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
2		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
3		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
4		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
5		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
6		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
7		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
8		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
9		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
10		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
11		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
12		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
13		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
14		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
15		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
16		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
17		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
18		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
19		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
20		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
21		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
22		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
23		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
24		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
น้ำดื่มบรรจุขวดแบบขวดพลาสติกทึบ					
25	แสงอัลตราไวโอ เลต	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
26		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
27		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
28		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
29		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
30		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
31		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
32		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
33		< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน

สรุป

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดมี 2 แบบ ได้แก่ แบบพลาสติกใสและพลาสติกขุ่น ที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย ทุกยี่ห้อและทุกตัวอย่างมีการระบุรายละเอียดบนฉลากครบถ้วน ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทโดยกระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย รวมทั้งมีการระบุวันผลิต - วันหมดอายุ ทุกตัวอย่าง แต่พบว่าค่าความเป็นกรด - ด่าง ในตัวอย่างน้ำดื่มจำนวน 12 ตัวอย่าง มีค่าความเป็นกรด - ด่างที่ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทของประเทศไทย ส่วนคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย ในครั้งนี้พบว่า เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ดังนั้นน้ำดื่มบรรจุขวดที่ทำการศึกษาครั้งนี้มีคุณภาพทางจุลชีววิทยาผ่านเกณฑ์มาตรฐาน รวมทั้งคุณภาพด้านอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

References

- [1] World Health Organization. (1993). *Guidelines for Drinking Water Quality*. Vol. 1. Recommendations. Geneva: WHO
- [2] FAO/WHO Expert Meeting on Bisphenol A (BPA). (2011). *Reproductive and Developmental Toxicity of Bisphenol A in Mammalian Species* Ottawa, Canada, 2 - 5 November 2010. World Health Organization
- [3] Mokhtar, R.A., Shtewi, F.Z., Al-Zawik, A. and Karsheman, S. (2008). The Determination of Ultra-Trace Amounts of N, N-Diethylhydroxylamine Residues in Water used for High-Pressure, High-Temperature Steam Turbines. *Jordan Journal of Chemistry*. Vol. 3. No. 3. pp. 305-319
- [4] Smith, M.K. (2010). *Microbial Contamination and Removal from Drinking Water in the Terai Region of Nepal*. M.S. (Chemical Engineering), Massachusetts Institute of Technology
- [5] Jiaujan, P. (2009). *Drinking Water in Establishment/Factory: Biological Quality of Water*. Booklet of Health Science of Sukhothai Thammathirat Open University 4.
- [6] Sutapreyasri, D., Tansuphasiri, U., and Kungskulniti, N. (1996). Quality of Drinking Water in Bangkok. *The Mahidol University Journal*. Vol. 3. No. 4. pp. 167-171

- [7] Metropolitan Waterworks Authority. (1998). Are Bottled Drinking Water be Clean or safe?. *Metropolitan Waterworks Authority journal*. Vol. 14. No. 1.
- [8] Phensri, A. and Wachirawongsakorn, P. (2012). The Microbiological Quality of Polyethylene Bottled Drinking Water Sold in Phitsanulok Municipality, Phitsanulok Province. *The 4th Science Research Conference*. 12-13 March 2012. Faculty of Science, Naresuan University
- [9] Jariyawaranugoon, U. (2006). Report of the Inspection of Drinking Water Quality : University of the Thai Chamber of Commuerce Case Study. *University of the Thai Chamber of Commerce Journal*. Vol. 26. No. 2. pp. 72-83
- [10] Junwattana, A. (2008). *Agro-Industry Microbiology Laboratory: 10 Detection of Coliform Bacteria and E.coli*. Access (28 October 2012). Available (<http://www.agro.kmutnb.ac.th/e-learning/521302/10.php>)
- [11] Nimrat S, Banjertjaradlert H and Vuthiphandchai V. (2014). Assessment of Quality of Bottled Drinking Water Distributed in Chonburi Province. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*. Vol. 33. No. 5. pp. 454-459
- [12] American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. (21th ed.). Washington DC: American Public Healt Association
- [13] US. Food and Drug Administration. (1998). *Bacteriological Analytical Manual (BAM)*. Access (23 December 2013). Available (<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm064948.htm>)
- [14] Sirotarnarat, S. (2006). Detection for Diarrheal Bacteria and Chemical Contamination in Food. *Thai Journal of Health Research*. Vol. 20. No. 1. pp. 87-101
- [15] Public and Consumer Affairs Advertisement Control Division, Food and Drug Administration, Ministry of Public Health. (2002). Access (23 December 2012). Available (<http://www1.fda.moph.go.th>)
- [16] Department of Water Resource. (2010). *Knowledge About Water*. Access (23 January 2013). Available (www.dwr.go.th/content/content/files/001002/0012762_1.pdf)
- [17] Notification of The Ministry of Public Health (No. 61) B.E. 2524 (1981). *Drinking Water in Seal Container*. Access (28 October 2012). Available (http://iodinethailand.fda.moph.go.th/food_54/law/announ_moph1-150.php)