

คุณภาพทางแบคทีเรียของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในเมืองท่องเที่ยว สาธารณรัฐสหภาพเมียนมาร์

Bacteriological Quality of Clear Plastic Bottled Drinking Water Distributed in Tourist Cities, Republic of the Union of Myanmar

สุบัตติต นิมรัตน์,^{1*} วีรพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย²

Subuntith Nimrat,^{1*} Verapong Vuthiphandchai²

Received: 6 July 2018 ; Revised : 21 September 2018 ; Accepted: 10 October 2018

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาถึงคุณภาพทางแบคทีเรียของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใส จำนวน 28 ตัวอย่าง ที่จำหน่ายในเมืองหงสาวดี ย่างกุ้ง และเมืองไจโท สาธารณรัฐสหภาพเมียนมาร์ โดยทำการตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ด้วยวิธีเอ็มพีเอ็น (Most Probable Number; MPN) และปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมดของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสด้วยวิธีสเปรดเพลท (spread plate) จากผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสทั้งหมดพบว่ามีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 2.2 MPN/100 mL รวมทั้งตรวจไม่พบ *E. coli* และแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมดในทุกตัวอย่างที่ทำการศึกษา ดังนั้นทำให้นับบอกว่าไม่พบแบคทีเรียก่อโรคในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมด จากการประเมินคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาทางด้านปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มและแบคทีเรียก่อโรคของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในเมืองหงสาวดี ย่างกุ้ง และเมืองไจโท สาธารณรัฐสหภาพเมียนมาร์ ในครั้งนี้พบว่ามีความปลอดภัยทางด้านปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม *E. coli* และแบคทีเรียก่อโรคเป็นไปตามมาตรฐานของน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยมาตรฐานของน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524)

คำสำคัญ: น้ำดื่มบรรจุขวด แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม *E. coli*

Abstract

In this study, bacteriological quality of 28 samples of clear plastic bottled drinking water distributed in Hanthawady, Yangon and Kyaikto cities, Republic of the Union of Myanmar was determined. Coliform bacteria, fecal coliform bacteria and *E. coli* were assayed by most probable number (MPN) technique. Number of total heterotrophic bacteria was enumerated by spread plate technique. The results showed that coliform bacteria and fecal coliform bacteria in all of tested clear plastic bottled drinking water samples were less than 2.2 MPN/100 mL. *E. coli* and total heterotrophic bacteria were not found in all tested samples. Therefore, this phenomenon indicated that pathogenic bacteria were not found in all bottled drinking water samples. From assessment of microbiological qualities in terms of coliform quantity and pathogenic bacteria the results indicated that all tested samples met the criteria for drinking water in sealed containers set by Ministry of Public Health Notification, Thailand, no. 61 (1981).

Keywords: Bottled drinking water, Coliform bacteria, Fecal coliform bacteria, *E. coli*

¹ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาจุลชีววิทยาและโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

¹ Assoc. Prof., Department of Microbiology and Environmental Science Program, Faculty of Science, Burapha University, Chon Buri Province 20131

² Assoc. Prof., Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University, Chon Buri Province 20131

* Corresponding Author. E-mail Address: subunti@buu.ac.th, Tel.: 038-103120

บทนำ

น้ำดื่มที่ปลอดภัยถือเป็นหนึ่งในความต้องการเบื้องต้นสำหรับสุขภาพและความยั่งยืนของมนุษย์ โดยมนุษย์ทุกคนจะมีการใช้น้ำทุกวัน อย่างไรก็ตามองค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานว่า 884 ล้านคนไม่สามารถเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัย และมีการเสียชีวิตถึง 2.2 ล้านคน (ส่วนใหญ่เป็นเด็ก) โดยโรคท้องร่วงที่เกิดจากน้ำที่มีการปนเปื้อนที่มีสุขาภิบาลและสุขอนามัยไม่ดี หนึ่งในภัยคุกคามที่ใหญ่ที่สุดต่อสุขภาพของประชาชนที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียในน้ำดื่ม ซึ่งนำไปสู่การแพร่ระบาดของโรคต่าง ๆ เช่น โรค Giardiasis, Gastroenteritis, อหิวาตกโรค, Cryptosporidiosis ฯลฯ การเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัยถือเป็นสิ่งจำเป็นต่อสุขภาพ ได้มีรายงานว่าแบคทีเรียเจริญได้ในน้ำดื่มบรรจุขวดโดยพบแบคทีเรียประมาณ 10^2 - 10^5 CFU/mL ในน้ำแร่หลังจากบรรจุขวด เช่นเดียวกันพบว่ามีการเจริญของแบคทีเรียในท่อของระบบจ่ายน้ำ และพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปจากก๊อกน้ำประปาในครัวเรือนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,072 CFU/mL และจำนวนแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปเพิ่มขึ้นอย่างมากจากระบบการจ่ายน้ำไปยังก๊อกน้ำประปาของผู้บริโภค¹ และในปัจจุบันสาธารณสุขภาพเมียนมาร์ หรือประเทศพม่า เป็นประเทศที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวจากทั่วโลกได้มากที่สุดประเทศหนึ่งเนื่องจากในอดีตประเทศพม่าเป็นประเทศปิด ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 รัฐบาลพม่าได้เปิดประเทศต้อนรับนักท่องเที่ยวอย่างเป็นทางการ และประกาศในปี พ.ศ. 2539-2540 เป็นปีท่องเที่ยวพม่า จึงทำให้นักท่องเที่ยวหลั่งไหลไปท่องเที่ยวในประเทศพม่า โดยเฉพาะในบริเวณเมืองวัฒนธรรมชั้นใน ได้แก่ เมืองย่างกุ้ง หงสาวดี สิเรียม พุกาม มัณฑะเลย์ ตองยี ทะเลสาบอินเล ซึ่งเป็นบริเวณท่องเที่ยวที่สามารถเดินทางไปเที่ยวได้สะดวก มีความพร้อมทั้งในเรื่องที่พัก อาหาร และยานพาหนะ² แต่อย่างไรก็ตามพบว่ายังไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มในประเทศพม่า ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าได้มุ่งเน้นถึงการตรวจสอบถึงคุณภาพทางจุลชีววิทยา คือ ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม *E. coli* และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมดของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตในเมืองท่องเที่ยวที่สำคัญของสาธารณสุขภาพเมียนมาร์ ได้แก่ เมืองย่างกุ้ง หงสาวดี และใจโท ตามมาตรฐานของประเทศไทยเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นถึงความปลอดภัยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตในสาธารณสุขภาพเมียนมาร์ และลดความเสี่ยงที่เป็นไปได้ที่จะทำให้เกิดเหตุการณ์ของโรคระบาดที่มีน้ำดื่มบรรจุขวดเป็นสื่อ

วิธีการศึกษา

2.1 การจัดบันทึก

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดจากสาธารณสุขภาพเมียนมาร์ ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึงมกราคม พ.ศ. 2556 โดยเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากแหล่งท่องเที่ยวในเมืองย่างกุ้ง หงสาวดี และใจโท โดยเก็บ 9 ยี่ห้อ ๆ ละ 3-4 ขวด รวม 28 ตัวอย่าง และบันทึกรายละเอียดบนฉลาก (วันผลิต/หมดอายุ สถานที่ผลิต ปริมาตรสุทธิ กระบวนการบำบัดน้ำ และการผ่านการรับรองคุณภาพ) ลักษณะขวดและลักษณะน้ำ และเก็บรักษาภายใต้ความเย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะทำการทดลองต่อไป

2.2 การทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี Most Probable Number ตามวิธีมาตรฐาน³

2.2.1 การทดสอบขั้นแรก (Presumptive test)

ปิเปตตัวอย่างน้ำ 10 มิลลิลิตร ลงในอาหาร Lauryl Sulfate Tryptose broth (LST) ที่มีความเข้มข้น 2 เท่า ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 5 หลอด และปิเปตตัวอย่างน้ำลงในอาหาร LST ที่มีความเข้มข้น 1 เท่า ปริมาตร 10 มิลลิลิตร หลอดละ 1 และ 0.1 มิลลิลิตร อย่างละ 5 หลอด ตามลำดับ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเลือกหลอด LST ที่ให้ผลบวก คือ ชุ่นและมีก๊าซในหลอดดักก๊าซ (Durham tube) เพื่อนำไปทำการทดลองขั้นยืนยัน (Confirmed test) ของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม

2.2.2 การทดสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test)

ถ่ายเชื้อจากหลอด LST ที่ให้ผลบวกจากข้อ 2.2.1 จำนวน 1 หลบ ใส่ลงในอาหาร Brilliant Green Lactose Bile broth (BGLB) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สำหรับแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และนำหลอด LST ที่ให้ผลบวกถ่ายเชื้อลงใน *Escherichia coli* (EC) medium นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 45.5 องศาเซลเซียส ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สำหรับแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม จากนั้นนับจำนวนหลอด BGLB และ EC ที่ให้ผลบวก คือ ชุ่นและมีก๊าซในหลอดดักก๊าซ นำไปเทียบกับตาราง Most Probable Number (MPN) จะได้ค่า MPN Coliform/100 mL และ Fecal coliform/100 mL ตามลำดับ

2.2.3 การทดสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed test) ของ *E. coli*

ถ่ายเชื้อจากหลอด BGLB และ/หรือ EC ที่ให้ผลบวกจากข้อ 2.2.2 จำนวน 1 หลบ ชีดเชื้อลงบนอาหาร Eosin Methylene Blue agar (EMB) และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของ *E. coli* คือ มีสีเขียวสะท้อนเงาโลหะ (Metallic sheen) ไปทดสอบยืนยันโดยใช้ IMViC test

วิธีการตรวจสอบทางชีวเคมี IMViC⁴

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

1) Indole test

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

2) Methyl red test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไป MR-VP broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง หยด Methyl red ลงไป 5 หยด สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหารทันทีหลังจากหยด Indicator อ่านผลเป็นบวก เมื่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีแดง

3) Voges-proskauer test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไป MR-VP broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง หยด 5 % naphthol และ Creatine ลงไป 1-2 หยด เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 10-15 นาที สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหาร อ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีแดง

4) Citrate utilization test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบโดยการเขี่ยลงบนผิวอาหาร Simmons' citrate agar นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหาร และการเจริญของแบคทีเรีย อ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

2.3 การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมด โดยวิธี Heterotrophic Plate Count⁵

เปิดตัวอย่างน้ำปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร แล้วเกลี่ยเชื้อลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ จากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง และตรวจนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA เพื่อคำนวณหาปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมด (CFU/mL)

ผลการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในเมืองหงสาวดี ย่างกุ้ง และเมืองไจโท สาธารณรัฐสหภาพเมียนมาร์ โดยทำการตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ด้วยวิธี เอ็มพีเอ็น (Most Probable Number; MPN) และปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมด ด้วยวิธีสเปรด-เพลท จำนวน 28 ตัวอย่าง

ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดจำนวน 25 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 28 ตัวอย่าง (89.29%) มีการระบุถึงกระบวนการบำบัดน้ำดิบบนผลผลิตภัณฑ์ โดยกระบวนการบำบัดน้ำดิบมีดังต่อไปนี้คือ การกรองและทำให้บริสุทธิ์ (Water filtration and purification) ระบบรีเวอร์สออสโมซิส (RO) และระบบโอโซน (Ozone system) และรองรับโดย GMP, HACCP, ISO 22000 (Table 1) รวมทั้งพบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 MPN/100 mL และน้ำดื่มบรรจุขวดทุกตัวอย่างตรวจไม่พบ *E. coli* (Table 2)

โดยมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524)⁶เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย ได้กำหนดให้ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มต้องมีค่าน้อยกว่า 2.2 MPN/100 mL และต้องไม่พบ *E. coli* ดังนั้นเมื่อประเมินจากปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม พบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมด (100%) ผ่านมาตรฐานทางด้านจุลชีววิทยาตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย

Table 1 Some quality and physical assessment of clear plastic bottled drinking water distributed in tourist cities, Republic of the Union of Myanmar

Sample	Label information			Drinking water treatment	Approved by
	Net content	Name of manufacturer *	Location of product		
1	600	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
2	600	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
3	600	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
4	600	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
5	600	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
6	600	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
7	500	✓	✓	-	-
8	500	✓	✓	-	-
9	500	✓	✓	-	-
10	300	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
11	300	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
12	300	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
13	300	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
14	300	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
15	300	✓	✓	Water filtration and purification	GMP, HACCP,ISO 22000
16	550	✓	✓	Water filtration and purification, RO, Ozone system	ISO 9001:2008, HACCP
17	550	✓	✓	Water filtration and purification, RO, Ozone system	ISO 9001:2008, HACCP
18	550	✓	✓	Water filtration and purification, RO, Ozone system	ISO 9001:2008, HACCP
19	550	✓	✓	Water filtration and purification, RO, Ozone system	ISO 9001:2008, HACCP
20	550	✓	✓	Water filtration and purification, RO, Ozone system	ISO 9001:2008, HACCP
21	550	✓	✓	Water filtration and purification, RO, Ozone system	ISO 9001:2008, HACCP
22	550	✓	✓	Water filtration and purification, RO, Ozone system	ISO 9001:2008, HACCP
23	550	✓	✓	Water filtration and purification, RO, Ozone system	ISO 9001:2008, HACCP
24	600	✓	✓	Water filtration and purification	ISO 32000:2005, HACCP,GMP
25	600	✓	✓	Water filtration and purification	ISO 32000:2005, HACCP,GMP
26	600	✓	✓	Water filtration and purification	ISO 32000:2005, HACCP,GMP
27	600	✓	✓	Water filtration and purification	ISO 32000:2005, HACCP,GMP
28	600	✓	✓	Water filtration and purification	ISO 32000:2005, HACCP,GMP

✓ ; Found, - ; Not found

* ; The standard for bottled drinking water in sealed container set by Ministry of Public Health of Thailand is not determined⁶

Table 2 Number of indicator bacteria in clear plastic bottled drinking water distributed in tourist cities, Republic of the Union of Myanmar

Sample	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Total heterotrophic bacteria (CFU/mL)	Bottled drinking water quality standard*
				48 hour.	
1	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
2	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
3	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
4	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
5	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
6	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
7	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
8	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
9	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
10	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
11	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
12	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
13	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
14	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
15	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
16	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
17	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
18	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
19	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
20	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
21	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
22	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
23	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
24	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
25	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
26	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
27	<2.2	<2.2	-	<10	Passed
28	<2.2	<2.2	-	<10	Passed

- ; Not found

* ; The standard for bottled drinking water in sealed container set by Ministry of Public Health of Thailand is not determine⁶

กระบวนการในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดโดยส่วนใหญ่มีการ
ระบุถึงกระบวนการผลิต ได้แก่ การกรองและทำให้บริสุทธิ์
(Water filtration and purification) ระบบรีเวอร์สออสโมซิส
(RO) และระบบโอโซน (Ozone system) นั้นน่าจะจะมี
ประสิทธิภาพในการกำจัดแบคทีเรียได้ชนิดนี้ คือ แบคทีเรียกลุ่ม
โคลิฟอร์ม และ *E. coli* และแบคทีเรียก่อโรคอื่นๆ ที่ปนเปื้อน
ในน้ำ จึงทำให้น้ำดื่มบรรจุขวดในการศึกษาครั้งนี้จะไม่มีการ
ปนเปื้อนด้วยเชื้อก่อโรคที่มีแหล่งมาจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์
และสัตว์เลือดอุ่น รวมทั้งไม่มีการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียกลุ่ม
เฮเทอโรโทรฟทั้งหมด นอกจากนั้นพบว่ามีการระบุราย
ละเอียดบนฉลาก ได้แก่ ชื่อบริษัทที่ผลิต สถานที่ผลิต และวัน
ผลิตวันหมดอายุครบถ้วน และมีลักษณะของน้ำและกลิ่นตรง
ตามมาตรฐานของน้ำดื่มบรรจุขวดของกระทรวงสาธารณสุข
ของประเทศไทย ซึ่งลักษณะดังกล่าวต้องมีการตรวจสอบภาย
หลังการผลิตน้ำดื่มว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่^{6,17} และจุด
เด่นของตัวอย่างน้ำดื่มในครั้งนี้นี้มีการรับรองจากหลายมาตรฐาน
ที่ทำให้เกิดความมั่นใจของผู้บริโภคในการบริโภคน้ำดื่มด้วย
การรับรองจากหลายมาตรฐาน ได้แก่ GMP, HACCP, ISO
22000, ISO 9001:2008 และ ISO 32000:2005

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่
ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Liu H, Liu Q. Rapid Microbial Growth in Reusable Drinking Water Bottles. *Ann Civil Environ Eng.* 2017;1:055-062.
- ราณี อธิชัยกุล. (2557). การท่องเที่ยวลุ่มแม่น้ำอ่าวหวัดดี หน่วยที่ 13 ชุดวิชาความรู้พื้นฐานของมัคคุเทศก์และการท่องเที่ยวอาเซียน สาขาวิชาวิทยาการจัดการ. <http://sms.stou.ac.th>. วันที่สืบค้น 16 สิงหาคม 2561.
- American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation. *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater.* 21th ed. Washington DC. American Public Health Association : 2005.
- U. S. Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual BAM 1998.* Available from: <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/>
- ucm064948. htm. Accessed February 23, 2018.
- Pavlov DDe, Wet CME, Grabow WOK, Ehlers MM. Potentially pathogenic features of hetero-trophic plate count bacteria isolated from treated and untreated drinking water. *International Journal of Food Microbiology.* 2004; 92: 275 – 287.
- Food and Drug Administration. Notification of Ministry of Health, 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).
- Banjertjaradlert H, Vuthiphandchai V, Nimrat S. Assessment of the Quality of Bottled Drinking Water Produced in the People’s Republic of China, Republic of Korea and French Republic. *J Sci Technol MSU.* 2014; 33(3): 242-248. (in Thai).
- Nimrat S, Supannapan K, Vuthiphandchai V. Quality assessment of drinking water in sealed bottles sold in Pichit Province, Thailand. *RMUTI journal.* 2016; 9(3): 137-150. (in Thai).
- Nimrat S, Vuthiphandchai V. Monitoring Qualities of bottled drinking water sold in Chashoengsao Province. *RMUTI journal.* 2016; 9(3): 127-136. (in Thai).
- Nimrat S, Vuthiphandchai V. Physical and Microbiological Qualities of Clear and Opaque Bottled Drinking Water Distributed in Ayutthaya Province. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University.* 2017; 19(3): 193-207. (in Thai).
- Nimrat S, Vuthiphandchai V. Physical and Microbiological Qualities of Clear Bottled Drinking Water Distributed in Nan Province. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University.* 2014; 16(3): 57-64. (in Thai).
- Nimrat S, Supannapan P, Vuthiphandchai V. Quality of Bottled Drinking Water Distributed in Kanchanaburi Province, Thailand. *J Sci Technol MSU.* 2015; 34(1): 63-73. (in Thai).
- Benito Armas A, Sutherland JP. A survey of the microbiological quality of bottled drinking water sold in UK and changes occurring during storage. *International Journal of Food Microbiology.* 1999; 48: 59-65.

14. Kassenga GR. The health-related microbio-logical quality of bottled drinking water sold in Dares Sa-laam, Tanzania. *Journal of Water and Health*. 2007; 5(1): 179-185.
15. Halage AA, Ssemugabo C, Ssemwanga DK, Musoke D, Mugambe RK, Guwatudde D, & Ssempebwa JC. Bacteriological and Physical Quality of Locally Pack-aged Drinking Water in Kampala, Uganda. *Journal of Environmental and Public Health*. 2005; <https://www.hindawi.com/journals/jep/2015/942928/>:1-6
16. AL-Dulaimi GA, and Younes MK. Assessment of Potable Water Quality in Baghdad City, Iraq. *Air, Soil and Water Research*. 2017;10: 1–5
17. Food and Drug Administration. Notification of Ministry of Health, No. 220 (2001) entitled "The water for consumption in sealed container" (No. 3). 2001. Available from: <http://elib.fda.moph.go.th/elib/cgi-bin/opacexe?lang=1&cat=gen&pat>. Accessed February 23, 2018. (in Thai).