

คุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและ พลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Physical and Microbiological Qualities of Clear and Opaque Bottled Drinking Water Distributed in Ayutthaya Province

สุนันทิธ นิมรัตน์¹ และ วีรพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย²

Subuntith Nimrat¹ and Verapong Vuthiphandchai²

¹ภาควิชาจุลชีววิทยาและโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

Email: subunti@buu.ac.th

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาคูณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 33 ตัวอย่าง โดยมีขวดพลาสติกใส 25 ตัวอย่าง และขวดพลาสติกขุ่น 8 ตัวอย่าง จากผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.26 ± 0.00 - 8.01 ± 0.00 และมีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเท่ากับ 7.00 ± 0.00 - 144.00 ± 0.00 มิลลิกรัม ต่อลิตร ส่วนผลกบของน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมดมีการระบุชื่อบริษัทและสถานที่ผลิตและพบว่ามึปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 1.8 MPN/100 ml และตรวจไม่พบ *Escherichia coli* ในทุกตัวอย่าง พบแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมดในปริมาณ 1.50 ± 0.35 - $6.76 \pm 1.35 \times 10^1$ CFU/ml ดังนั้นผลประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาตามมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยพบว่า ผ่านมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยทางด้านคุณภาพทางด้านกายภาพบางส่วนและจุลชีววิทยาเท่ากับร้อยละ 87.50 และ 100 ตามลำดับ

คำสำคัญ : น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใส คุณภาพทางกายภาพ แบคทีเรียโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม *E. coli*

Abstract

In this study, the examination physical and microbiological qualities of 33 samples which were 25 and 8 samples of clear and opaque bottled drinking water distributed in Ayutthaya Province, respectively. The results showed that pH and total dissolved solid (TDS) of tested samples were in a range of 6.26 ± 0.00 - 8.01 ± 0.00 and 7.00 ± 0.00 - 144.00 ± 0.00 mg/l, respectively. All of bottled drinking water labels consisted of company name and place of production. Coliform bacteria and fecal coliform bacteria of water samples were less than 1.8 MPN/100 ml, but *Escherichia coli* was not found in all sample. Total heterotrophic bacteria was found in a range of 1.50 ± 0.35 - $6.76 \pm 1.35 \times 10^1$ CFU/ml. After quality assessment of clear and opaque plastic bottled drinking water samples distributed in Ayutthaya Province based on the standard for drinking water in sealed container set by Ministry of Public Health of Thailand was investigated, the samples met the standards of some physical and microbiological qualities for 87.50% and 100% respectively.

Keywords: Clear bottled drinking water; Physical Quality; Coliform bacteria; Fecal coliform bacteria; *E. coli*

บทนำ

ปัจจุบันน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคได้ดีที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งนักท่องเที่ยว เนื่องจากน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทนั้นจะมีมาตรฐานควบคุมคุณภาพของน้ำดื่ม โดยประเทศไทยก็มีมาตรฐานควบคุมกำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขซึ่งกำหนดให้มีคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ กำหนดให้มีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 1.8 MPN/100 ml และตรวจไม่พบ *Escherichia coli* เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* เป็นดัชนีที่จะบ่งชี้ถึงความสกปรกของน้ำ เนื่องจากมีแบคทีเรียหลายชนิดที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เช่น ไทฟอยด์ บิด และอหิวาตกโรค ซึ่งสามารถตรวจพบได้ในอุจจาระ เมื่อถูกขับถ่ายปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ และจะมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ [1] จึงทำให้ต้องตระหนักถึงความปลอดภัยจากการดื่มน้ำยี่ห้อนั้นๆ น้ำดื่มหรือน้ำที่ใช้ในการทำอาหารมีการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์อาจจะทำให้เกิดโรคเพิ่มมากขึ้น [2] แต่อย่างไรก็ตามพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีน้ำดื่มบรรจุขวดมากกว่า 700 ยี่ห้อแต่พบว่าเมื่อทำการตรวจคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดมากกว่า 1,000 ขวด พบว่าร้อยละ 25 ของน้ำดื่มบรรจุขวดเป็นเพียงการนำน้ำประปามาใส่ขวดและปรับปรุงคุณภาพเพียงเล็กน้อยเท่านั้น [3] การศึกษาคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดในประเทศไทย โดยคณะสัตวแพทยศาสตร์และคณะ [4] พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดพบปริมาณเชื้อแบคทีเรียมากกว่าน้ำประปา โดยพบว่ามีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Heterotrophic plate count, HPC) ที่เกินมาตรฐานในตัวอย่างน้ำประปาเพียงร้อยละ 2 แต่ในน้ำดื่มบรรจุขวดกลับสูงถึงร้อยละ 97

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดทางด้านจุลชีววิทยาแล้วนั้น การตรวจสอบทางด้านเคมีก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด เนื่องจากเป็นปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความเหมาะสมของน้ำดื่มบรรจุขวดเพื่อการจำหน่ายและการบริโภคต่อไป โดยค่าความเป็นกรด-ด่างมีความสำคัญต่อระบบในร่างกายมนุษย์ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารที่มนุษย์บริโภคนั้นมีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจจะนำไปสู่การทำให้เกิดโรคได้

ซึ่งหากน้ำดื่มมีประจุบวกสูงก็จะส่งเสริมการเกิดอนุมูลอิสระของร่างกาย ในขณะที่เดียวกันน้ำดื่มมีประจุเป็นลบจะทำให้เกิดการต้านอนุมูลอิสระแทน [5] ส่วนค่าของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดจะรวมไปถึงไอออน แร่ธาตุ เกลือ หรือโลหะที่ละลายน้ำ ซึ่งสารต่าง ๆ เหล่านี้บางชนิดอาจก่อให้เกิดโทษได้ถ้ามีการปนเปื้อนในปริมาณที่สูง โดยค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดนี้จะบ่งบอกถึงความบริสุทธิ์ของน้ำและคุณภาพของน้ำและระบบการผลิตน้ำนั้นเอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษามาถึงมาตรฐานคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท เนื่องจากจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นจังหวัดท่องเที่ยวที่สำคัญที่สุดจังหวัดหนึ่งของประเทศไทย โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวต่างชาติ เนื่องจากจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นจังหวัดที่มีศิลปวัฒนธรรมที่งดงามมาตั้งแต่อดีต การตรวจปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่กำหนดตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข และเป็นการทำให้มีข้อมูลพื้นฐานทางด้านมาตรฐานคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทำให้สามารถรักษามาตรฐานหรือการปรับปรุงคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดสนิทในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. การจัดบันทึก [6]

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดที่จำหน่ายภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยเก็บน้ำดื่มบรรจุขวด โดยแบ่งขวดพลาสติกใสจำนวน 25 ตัวอย่าง และพลาสติกขุ่น 8 ตัวอย่าง จากนั้นทำการบันทึกคุณภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด ได้แก่ ร่ายละเอียดบนฉลาก (ชื่อบริษัท วันผลิต/หมดอายุ สถานที่ตั้ง) ลักษณะขวด ลักษณะน้ำ ลักษณะกลิ่น วัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยใช้ pH meter และวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดโดยใช้ TDS meter โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ และแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี Most Probable Number [7]

2.1 การทดสอบขั้นแรก (Presumptive test) ปิเปตตัวอย่างลงในอาหาร Lauryl Tryptose broth (LST) ที่มีความเข้มข้น 2 เท่า จำนวน 5 หลอดๆ ละ 10 ml และปิเปตตัวอย่างลงในอาหาร LST 10 ml ที่มีความเข้มข้น 1 เท่า หลอดละ 1 และ 0.1 ml อย่างละ 5 หลอดตามลำดับ นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เลือกหลอด LST ที่ให้ผลทดสอบเป็นบวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham tube) เพื่อนำไปทำ Confirmed test ของโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์ม

2.2 การทดสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test)

ถ่ายเชื้อจากหลอด LST ที่ให้ผลทดสอบเป็นบวกลงใน Brilliant Green Lactose Bile broth (BGLB) นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง (แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม) และนำหลอด LST ที่ให้ผลบวกถ่ายเชื้อลงใน *Escherichia coli* (EC) medium นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 45.5 องศาเซลเซียสใน 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 ที่ให้ผลบวกไปเชื้อลงบน Eosin Methylene Blue agar (EMB) บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง สังเกตลักษณะโคโลนีเฉพาะของ *E. coli* มีสีเขียวสะท้อนเงาโลหะ (Metallic sheen) และนำไปทดสอบยืนยันโดยใช้ IMViC test

3. การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียกลุ่ม เฮเทอโรโทรฟทั้งหมดโดยวิธี Heterotrophic Plate Count [8]

ปิเปตตัวอย่างน้ำปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร แล้วเกลี่ยเชื้อลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) (ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ) จากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง และตรวจนับจำนวนโคโลนี รวมทั้งคำนวณหาปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมด (CFU/ml) ต่อมาทำการคัดแยกเชื้อให้บริสุทธิ์และจัดจำแนกชนิดโดยใช้การทดสอบทางชีวเคมีต่อไป

ผลการวิจัย

จากตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและชนิดพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 33 ตัวอย่างพบว่าทุกตัวอย่างที่ศึกษามีการระบุรายละเอียดของสถานที่ผลิต ชื่อบริษัท และวันผลิต/หมดอายุ บนฉลากของน้ำดื่มบรรจุขวดครบถ้วน ส่วนลักษณะน้ำดื่มพบว่าในทุกตัวอย่างมีลักษณะใสและไม่มีการปน (ตารางที่ 1) และจากตรวจสอบการทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี Most Probable Number (MPN) ผลการศึกษาตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด พบว่าทุกตัวอย่างมีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มน้อยกว่า 1.8 MPN/100 ml และน้ำดื่มทุกตัวอย่างไม่พบ *E. coli* (ตารางที่ 2)

โดยมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย ได้กำหนดให้ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มต้องมีค่าน้อยกว่า 1.8 MPN/100 ml และต้องไม่พบ *E. coli* ดังนั้นเมื่อประเมินจากปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิ-ฟอร์ม พบว่าทุกตัวอย่างผ่านมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย

ตารางที่ 1 คุณภาพบางประการและลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ตัวอย่าง	ดัชนีขวด	ขนาด (มล.)	เมือง/ประเทศที่ผลิต	วันผลิต/ วันหมดอายุ	มีรอยขีดข่วน	มีพลาสติกหุ้มฝา	กระบวนการ Treatment	ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมด (mg/l)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ความใส	กลิ่น	รสชาติ	ตรวจสอบโดย
1	ขุน	950	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	X	RO, UV	7.33±0.58	7.61±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
2	ขุน	950	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	X	RO, UV	7.00±0.00	7.60±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
3	ขุน	950	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	X	RO, UV	16.00±0.00	7.32±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
4	ขุน	800	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	X	ไม่ระบุ	138.00±0.58	7.62±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
5	ขุน	800	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	X	ไม่ระบุ	144.00±0.00	7.67±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
6	ขุน	800	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	X	ไม่ระบุ	138.00±0.58	7.78±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
7	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	-	✓	ไม่ระบุ	15.00±0.01	7.01±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., NSF* (Independently certified) สถาบัน NSF International US standard)
8	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	-	✓	ไม่ระบุ	16.00±0.00	6.83±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., NSF (Independently certified) สถาบัน NSF International US standard)

ตารางที่ 1 (ต่อ) คุณภาพบางประการและลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ตัวอย่าง	ชนิดขวด	ขนาด (มล.)	เมือง/ประเทศที่ผลิต	วันผลิต/ วันหมดอายุ	มีรอยขีดข่วน	มีพลาสติกหุ้มฝา	กระบวนการ Treatment น้ำ	ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมด (mg/l)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ความใส	กลิ่น	รสชาติ	ตรวจสอบโดย
9	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	-	✓	ไม่ระบุ	14.00±0.00	6.68±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., NSF (Independently certified) สถาบัน NSF International US standard)
10	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	-	X	RO, UV, Ozone	21.00±0.00	6.68±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., GMP, HACCP
11	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	-	X	RO, UV, Ozone	21.00±0.00	6.67±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., GMP, HACCP
12	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	-	X	RO, UV, Ozone	21.00±0.00	6.67±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., GMP, HACCP
13	ใส	550	กรุงเทพฯ/ ประเทศไทย	-/✓	-	X	UV, Ozone	34.00±0.00	6.87±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
14	ใส	550	กรุงเทพฯ/ ประเทศไทย	-/✓	-	X	UV, Ozone	80.00±0.01	7.17±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
15	ใส	550	กรุงเทพฯ/ ประเทศไทย	-/✓	-	X	UV, Ozone	35.00±0.00	7.17±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
16	ใส	599	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	+1	✓	Filtration, RO, UV, Ozone	8.00±0.00	7.24±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., GMP, HACCP, มอก.
17	ใส	599	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	+1	✓	Filtration, RO, UV, Ozone	8.00±0.00	7.24±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., GMP, HACCP, มอก.
18	ใส	599	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	+1	✓	Filtration, RO, UV, Ozone	8.00±0.00	7.24±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., GMP, HACCP, มอก.

ตารางที่ 1 (ต่อ) คุณภาพบางประการและลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ตัวอย่าง	ชนิดขวด	ขนาด (มล.)	เมือง/ประเทศที่ผลิต	วันผลิต/ วันหมดอายุ	มีรอยขีดข่วน	มีพลาสติกหุ้มฝา	กระบวนการ Treatment น้ำ	ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมด (mg/l)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ความใส	กลิ่น	รสชาติ	ตรวจสอบโดย
19	ใส	600	ลพบุรี/ ประเทศไทย	-/-	+1	✓	Filtration, RO, UV, Ozone	16.00±0.00	6.28±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
20	ใส	600	ลพบุรี/ ประเทศไทย	-/-	+1	✓	Filtration, RO, UV, Ozone	17.00±0.00	6.26±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
21	ใส	600	ลพบุรี/ ประเทศไทย	-/-	+1	✓	Filtration, RO, UV, Ozone	18.00±0.00	6.26±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
22	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	-/-	+1	✓	ไม่ระบุ	53.00±0.00	6.75±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
23	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	-/-	+1	✓	ไม่ระบุ	53.00±0.00	6.84±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
24	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	-/-	+1	✓	ไม่ระบุ	53.00±0.00	6.97±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
25	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	-	✓	Filtration, RO, UV, Ozone	11.00±0.00	7.00±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., GMP, มอก, HACCP
26	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	+1	✓	Filtration, RO, UV, Ozone	10.00±0.00	6.97±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., GMP, มอก, HACCP
27	ใส	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	✓/✓	+1	✓	Filtration, RO, UV, Ozone	11.00±0.00	6.96±0.01	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย., GMP, มอก, HACCP
28	ขุ่น	810	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	✓	UV	137.00±0.00	7.70±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
29	ขุ่น	810	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	✓	UV	144.00±0.00	7.92±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
30	ขุ่น	810	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	✓	UV	137.00±0.00	8.01±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.

ตารางที่ 1 (ต่อ) คุณภาพบางประการและลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ตัวอย่าง	ชนิดขวด	ขนาด (มล.)	เมือง/ประเทศที่ผลิต	วันผลิต/ วันหมดอายุ	มีรอยขีดข่วน	มีพลาสติกหุ้มฝา	กระบวนการ Treatment น้ำ	ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมด (mg/l)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ความใส	กลิ่น	รสชาติ	ตรวจสอบโดย
31	ใส	500	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	✓	ไม่ระบุ	299.00±0.00	7.45±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
32	ใส	500	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	✓	ไม่ระบุ	299.00±0.00	7.44±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.
33	ใส	500	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	-/-	-	✓	ไม่ระบุ	299.00±0.00	7.43±0.00	ใส	ไม่มี	ไม่มีรสชาติ	อย.

หมายเหตุ : +1 มีรอยขีดข่วน, +2 มีรอยขีดข่วนและรอยบุบเล็กน้อย, +3 มีรอยบุบและรอยขีดข่วนมาก, RO; Reverse osmosis, UV; Ultraviolet

* เป็นน้ำดื่มแรกของประเทศไทยที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตของสหรัฐอเมริกาโดยสถาบัน NSF International

ตารางที่ 2 ปริมาณแบคทีเรียของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ตัวอย่าง	ขนาด (มล.)	เมือง/ ประเทศที่ผลิต	โคลิฟอร์ม (MPN/100 ml)	ฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml)	<i>E. coli</i>	มาตรฐานน้ำดื่ม ภาชนะที่ปิดสนิท
1	950	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
2	950	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
3	950	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
4	800	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
5	800	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
6	800	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
7	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
8	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
9	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
10	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
11	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
12	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
13	550	กรุงเทพฯ/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
14	550	กรุงเทพฯ/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
15	550	กรุงเทพฯ/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
16	599	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
17	599	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
18	599	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
19	600	ลพบุรี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
20	600	ลพบุรี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
21	600	ลพบุรี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
22	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
23	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
24	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
25	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน

หมายเหตุ : ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

ตารางที่ 2 (ต่อ) ปริมาณแบคทีเรียของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ตัวอย่าง	ขนาด (มล.)	เมือง/ ประเทศที่ผลิต	โคลิฟอร์ม (MPN/100 ml)	ฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml)	<i>E. coli</i>	มาตรฐานน้ำดื่ม ภาชนะที่ปิดสนิท
26	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
27	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
28	810	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
29	810	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
30	810	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
31	500	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
32	500	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน
33	500	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1.8	<1.8	ไม่พบ	ผ่าน

ตารางที่ 3 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมดของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ตัวอย่าง	ขนาด (มล.)	เมือง/ประเทศที่ผลิต	ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมด (CFU/ml)			
			24 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
			ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด	ปริมาณแบคทีเรียแต่ละชนิด	ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด	ปริมาณแบคทีเรียแต่ละชนิด
1	950	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
2	950	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	$1.62 \pm 7.14 \times 10^1$	แบบที่ 1= $1.62 \pm 7.14 \times 10^1$	1.50 ± 0.35	แบบที่ 1= 1.50 ± 0.35
3	950	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
4	800	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
5	800	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
6	800	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
7	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
8	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
11	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
12	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
13	550	กรุงเทพฯ/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
14	550	กรุงเทพฯ/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
15	550	กรุงเทพฯ/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
16	599	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
17	599	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
18	599	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
19	600	ลพบุรี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
20	600	ลพบุรี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
21	600	ลพบุรี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
22	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
23	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
24	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	5.50 ± 3.54	แบบที่ 1= 5.50 ± 3.54	$6.76 \pm 1.35 \times 10^1$	แบบที่ 1= $6.76 \pm 1.35 \times 10^1$
25	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
26	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-

ตารางที่ 3 (ต่อ) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปทั้งหมดของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ตัวอย่าง	ขนาด (มล.)	เมือง/ประเทศที่ผลิต	ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปทั้งหมด (CFU/ml)			
			24 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
			ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด	ปริมาณแบคทีเรียแต่ละชนิด	ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด	ปริมาณแบคทีเรียแต่ละชนิด
27	600	ปทุมธานี/ ประเทศไทย	12.67±2.89	แบบที่ 1= 12.67±2.89	5.50±3.53	แบบที่ 1= 5.50±3.53
28	810	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
29	810	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
30	810	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
31	500	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
32	500	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-
33	500	พระนครศรีอยุธยา/ ประเทศไทย	<1	-	<1	-

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

กำหนดให้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.5-8.5

แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม เท่ากับ น้อยกว่า 1.8 MPN/น้ำบริโภค 100 มิลลิลิตร

E. coli เท่ากับ ตรวจไม่พบ

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา และลักษณะอื่นๆ ของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใส และพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 33 ตัวอย่าง ในครั้งนี้พบว่าทุกตัวอย่างมีการระบายละเอียดครบถ้วน และมีลักษณะของน้ำและกลิ่น รวมทั้งคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมด เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำดื่มบรรจุขวดของกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย นอกจากนี้ การตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสจำนวน 3 ตัวอย่าง จาก 25 ตัวอย่าง (12 %) ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่น้อยกว่า 6.5 ไม่เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำดื่มบรรจุขวดของกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยที่กำหนดให้มีความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.5-8.5 แต่น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกขุ่นทั้ง 100 % มีค่าความเป็นกรด - ด่างที่อยู่ในช่วง 6.5 - 8.5 จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใส มีคุณภาพด้อยกว่าน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกขุ่น ทางด้านค่าความเป็นกรด-ด่าง นับว่าเป็นสิ่งที่ตรงข้ามกับความคาดหวังของผู้บริโภค ที่มีจะคาดหวังว่าน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสจะมีคุณภาพที่ดีกว่าน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกขุ่น รวมทั้ง น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสมีราคาแพง (500 - 600 มิลลิลิตร มีราคาเท่ากับ 7 - 10 บาท) กว่าน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกขุ่น (800 - 950 มิลลิลิตร มีราคาเท่ากับ 4 - 5 บาท)

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาและลักษณะอื่นๆ ของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในประเทศไทยที่ผ่านมาพบว่าทุกตัวอย่างมีการระบายละเอียดครบถ้วน และมีลักษณะของน้ำและกลิ่นรวมทั้งคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมด เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำดื่มบรรจุขวดของกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ยกเว้นบางตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีค่าต่ำกว่า 6.5 ได้แก่ น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.13 - 8.42 [9] ส่วนน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ทั้งหมดทุกตัวอย่างมีการระบายละเอียดครบถ้วน และมีลักษณะของน้ำและกลิ่นรวมทั้งคุณภาพ

ทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมด เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำดื่มบรรจุขวดของกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย และมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ผ่านมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย [10]

แต่น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและขวดขาวขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย พบว่าผ่านทุกตัวอย่างมีการระบายละเอียดครบถ้วน และมีลักษณะของน้ำและกลิ่นรวมทั้งคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมด เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำดื่มบรรจุขวดของกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย พบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 5.5-7.5 และจากการตรวจหาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 1.8 MPN/100 ml และตรวจไม่พบ *E. coli* ยกเว้นตัวอย่างน้ำดื่มจำนวน 2 ตัวอย่าง ที่พบแบคทีเรียดัชนีทั้ง 3 ชนิด ซึ่งทำให้จากการประเมินคุณภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและขวดขาวขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทยนั้น มีเพียง 19 ตัวอย่าง (40.42%) จากตัวอย่างทั้งหมด 47 ตัวอย่าง ที่ผ่านมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย [11]

นอกจากนั้นพบว่าการศึกษานี้ครั้งนี้ ผลการศึกษาที่มีเพียง 3 ตัวอย่าง ไม่ผ่านทางด้านความเป็นกรด-ด่างเท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในต่างประเทศ คือ Kassenga ที่ทำการศึกษา น้ำดื่มที่จำหน่ายในประเทศแทนซาเนีย พบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดพบแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรป แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และฟีคัลโคลิฟอร์มร้อยละ 92, 4.6 และ 3.6 ตามลำดับ ในการศึกษาครั้งนี้ยังได้ทำการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90.90) ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานที่ประเทศไทยกำหนด รวมทั้งยังมีคุณภาพที่ผ่านเกณฑ์ของมาตรฐานในระดับนานาชาติอีกด้วย อาทิเช่น Food and Drug Administration (FDA), World Health

Organization (WHO), International Bottled Water Association (IBWA) และ Codex Alimentarius Commission (CAC) เป็นต้น [12] ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร (WHO เท่านั้นที่กำหนดให้เท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร) [13] ซึ่งจะบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ของสิ่งเจือปนที่อาจเป็นอันตรายโดยส่วนใหญ่ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่มีค่าสูงนั้นอาจเกิดจากน้ำมีส่วนผสมของธาตุบางชนิด เช่น โซเดียม, คลอไรด์ และโซเดียม เป็นต้น ซึ่งหากมีอยู่ในปริมาณที่น้อยก็จะมีผลในระยะสั้น แต่ถ้าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่สูงก็อาจมาจากการมีสารพิษบางชนิด เช่น ตะกั่ว ในเรต หรือแคดเมียม ละลายปนเปื้อนอยู่ได้ [14] ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษา เช่น Kassenga & Mbuligwe ที่พบว่าจากการตรวจสอบค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำประปาในเมือง Dar es Sallam ประเทศแทนซาเนียมีค่าอยู่ในมาตรฐานของ Tanzania Drinking Water Quality Standard (TDWQS) และ WHO [15] เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Mihayo & Mkoma ที่พบว่าคุณภาพทางด้านกายภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในประเทศแทนซาเนียของคุณภาพด้านค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของตัวอย่างที่นำมาศึกษานั้นผ่านมาตรฐานทั้งของ Tanzania Bureau of Standard (TBS), EU และ WHO [16] รวมทั้งการศึกษาของ Alfedul & Khan ได้รายงานว่าคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดที่ผลิตภายในประเทศและนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศซาอุดีอาระเบียทางด้านค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดพบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งสองประเภทมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของ Saudi Arabia Standard Organization (SASO), FDA, WHO, IBWA และ US Environmental Protection Agency (USEPA) [17]

ส่วนการศึกษาถึงแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟทั้งหมดพบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มดังกล่าวในปริมาณที่น้อยมาก สอดคล้องกับ USEPA ที่กำหนดว่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟในน้ำดื่มไม่ควรเกิน 500 CFU/ml [18] ซึ่งการปนเปื้อนนี้อาจเกิดการปนเปื้อนได้ตั้งแต่ระบบจ่ายน้ำโดยแบคทีเรียกลุ่ม Saprophytic heterotrophic microorganism แบคทีเรียก่อโรคบางชนิด (เช่น *Pseudomonas aeruginosa*) และ

แบคทีเรียที่ปนเปื้อนในอุจจาระ (เช่น *E. coli*) เป็นต้น [19] รวมทั้งจากการพบแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟแสดงให้เห็นว่า ในกระบวนการผลิตน้ำหรือแหล่งน้ำที่นำมาผลิตเป็นน้ำดื่มนั้นมีโอกาสในการเกิดการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียชนิดที่มีความสำคัญในการก่อให้เกิดโรคต่างๆ จึงควรมีการตระหนักในการปรับปรุงวิธีการ กระบวนการและ/หรือแหล่งของน้ำ

ดังนั้นสรุปได้ว่าคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกในและพลาสติกขุนที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ไม่ผ่านมาตรฐานทางด้านความเป็นกรด - ด่างตามมาตรฐานของน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทของประเทศไทย และเพื่อทำให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในผลิตภัณฑ์น้ำดื่มบรรจุขวด จึงควรมีการปรับปรุงมาตรฐานทางด้านความเป็นกรด - ด่างของน้ำที่ใช้ผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดกลุ่มนี้ที่มีการจำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยานี้ให้มากขึ้น รวมทั้งควรทำการทดสอบเพิ่มเติมถึงคุณสมบัติทางด้านอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณสารเคมีและโลหะหนัก เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยาและภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Assist-impact. [สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2555]. URL; <http://www.assist-impact.net>, 2555.
- [2] Suthar, S. and et al. 2008. Bacterial contamination in drinking water: a case study in rural areas of northern Rajasthan, India. **Environmental Monitoring Assessment**. 159: 43-50.
- [3] สมศักดิ์ วรรคามิน. **น้ำดื่มในอุดมคติ (WATER FOR LIFE)**. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2557.
- [4] ดุษณี สุทธิปริยาศรี, อัญชลี ดันตศุภศิริ, นิภาพรณ กังสกุลนิติ. 2539. คุณภาพน้ำดื่มในกรุงเทพฯ. **วารสารมหิตล**. 3(4): 167-171.

- [5] ค่าความเป็นกรด-ด่าง. <http://www.cosmenet.in.th/cosme-intrend/>
- [6] สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, หทัยทิพย์ บรรเจิดจรัสเลิศ และ วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2557. การประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 33(5): 454-459.
- [7] 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.
- [8] Pavlov, D. and et al. 2004. Potentially pathogenic features of heterotrophic plate count bacteria isolated from treated and untreated drinking water. **International Journal of Food Microbiology**. 92(3): 275-287.
- [9] สุบัณฑิต นิ่มรัตน์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2557. มาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดพูนที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก**. 7(2): 104-111.
- [10] สุบัณฑิต นิ่มรัตน์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2557. คุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดน้ำดื่มบรรจุถ้วยและน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ประเทศไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 33(6): 638-647.
- [11] สุบัณฑิต นิ่มรัตน์ ไพรพัฒน์ สุพรรณพันธุ์ และ วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2558. คุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 34(2): 63-73.
- [12] Kassenga, GR. 2007. The health-related microbiological quality of bottled drinking water sold in Dar es Salaam, Tanzania. **Journal of Water Health**. 5(1): 179-185.
- [13] Semerjian, L.A. 2011. Quality assessment of various bottled water marketed in Lebanon. **Environmental Monitoring Assessment**. 172: 275-285.
- [14] น้ำสะอาดหรือไม่ แค่ใช้ TDS มิเตอร์ ตรวจวัดคุณภาพน้ำไม่เพียงพอ. <http://news.voicetv.co.th/thailand/210405.html>
- [15] Kassenga, G.R. and Mbuligwe, S.E. 2009. Comparative assessment of physio-chemical quality of bottled and tap water in Dar es Salaam, Tanzania. **International Journal of Biological and Chemical Sciences**. 3(2): 209-217.
- [16] Mihayo, I.Z. and Mkoma, S.L. 2012. Chemical water quality of bottled drinking water brands marketed in Mwanza City, Tanzania. **Research Journal of Chemical Science**. 2(7): 21-26.
- [17] Alfadul, S.M. and Khan, M.A. 2011. Water quakity of bottled water in the kingdom of Saudi Arabia: A comparative study with Riyadh municipal and Zamzam water. **Journal of Environmental Science and Health**. Part A. 46: 1519-1528.
- [18] United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1989. 40 CFR Parts 141 and 142 Drinking Water; national primary drinking water rules and regulations; filtration disinfection; turbidity, Giardia lamblia, viruses, Legionella, and heterotrophic bacteria final rule. **US Environmental Protection Agency. Fed. Reg.** 54(124): 27486-27541.

- [19] Shahaby, A.F. And et al. 2015. Bacteriological evaluation of tap water and bottled mineral water in Taif, Western Saudi Arabia. **International Journal of Current Microbiology Applied Science**. 4(12): 600-615