

มาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทอง Standard of Bottled Drinking Water Distributed in Ang Thong

สุบนต์ นิมรัตน์^{1*} กิตติธัช สุพรรณพันธ์² น้ำผึ้ง บุตรโคตร³ และ วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย⁴

¹ภาควิชาจุลชีววิทยาและโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

²ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

³วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

⁴ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาถึงมาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทอง ผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสมีฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิต/สถานที่ผลิต) และวันผลิต (MFD)/วันหมดอายุ (EXP) ครบถ้วน รวมทั้งมีความใสและไม่มึนกลิ่น นอกจากนี้ พบว่า ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสมีค่าอยู่ในช่วง 1 ± 0.00 และ 277 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร รวมทั้งปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองน้อยกว่า 2.2 MPN/100 mL รวมทั้งตรวจไม่พบ *E. coli* และแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมด ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างน้ำดื่มที่มีค่าน้อยกว่า 6.5 เท่ากับ 18 ตัวอย่าง (ร้อยละ 60.00) ส่วนตัวอย่างน้ำดื่มชนิดพลาสติกขุ่นมีฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิต/สถานที่ผลิต) และวันผลิต (MFD)/วันหมดอายุ (EXP) ครบถ้วน รวมทั้งมีความใสและไม่มึนกลิ่น ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกขุ่นมีค่าอยู่ในช่วง 12 ± 0.00 และ 13 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร รวมทั้งปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม รวมทั้ง *E. coli* และแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมดของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองน้อยกว่า 2.2 MPN/100 mL และตรวจไม่พบ *E. coli* ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีค่าน้อยกว่า 6.5 เท่ากับ 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) ดังนั้น จากการประเมินคุณภาพทั้ง 6 ประการของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองประเทศไทย ผ่านมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยด้วยคุณภาพจำนวน 6 ประการ เท่ากับร้อยละ 40 และ 0 ตามลำดับ เนื่องจากไม่ผ่านคุณสมบัติทางด้านความเป็นกรด-ด่าง

คำสำคัญ: น้ำดื่มบรรจุขวด แบคทีเรียโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม อี. โคลิ

Abstract

In this study, water quality standard of bottled drinking water distributed in Ang Thong Province was investigated. The results showed that clear plastic bottled drinking water presented completely label information and MFD./EXP., clearly appearance and odourless presented in all samples, while Total Dissolved Solid (TDS) of tested clear plastic bottled drinking water samples were in a range of 1 ± 0.00 to 277 ± 0.00 mg/L. Coliform bacteria and fecal coliform bacteria of all tested water samples were less than 2.2 MPN/100 mL, and, *E. coli* and total heterotrophic bacteria were not found in all samples. pH values of 18 tested samples were less than 6.5 (60.00%) plastic bottled drinking water samples. Tested opaque plastic bottled drinking water samples showed completely label information and MFD./EXP., clearly appearance and odourless found in all samples, while TDS of tested opaque plastic bottled drinking water samples were in a range of 12 ± 0.00 to 13 ± 0.00 mg/L. Coliform bacteria and fecal coliform bacteria of tested water samples were less than 2.2 MPN/100 mL, and, *E. coli* and total heterotrophic bacteria were not found in all samples. pH values of 3 tested samples were less than 6.5 (100.00%). Indeed, assessment of both types of bottled drinking water samples distributed in Ang Thong Province, Thailand, based on 6 qualities assessment of standard for drinking water in sealed container set by Ministry of Public Health of Thailand revealed that the tested clear and opaque plastic bottled drinking water samples met the standard for 40.00% and 0% based on pH, respectively.

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

* ผู้พิมพ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ subunti@buu.ac.th โทร. 0 3810 3120

1. บทนำ

จังหวัดอ่างทอง เป็นจังหวัดที่มีคำขวัญที่ว่า “พระสมเด็จเกษไชโย หลวงพ่อโตองค์ใหญ่ วีรไทยใจกล้า ตุ๊กตาชาววัง โด่งดังจักสาน ถิ่นฐานทำกลอง เมืองสองพระนอน” และมีสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญมากมายทั้งทางวัฒนธรรม (รูปที่ 1-3) ประวัติศาสตร์ วิถีชีวิต และภูมิปัญญาชาวบ้าน (รูปที่ 4) ปัจจุบันอ่างทองอุดมไปด้วยงานหัตถกรรมท้องถิ่น อีกทั้งเป็นแหล่งกำเนิดเพลงพื้นบ้านลิเก และเต็มไปด้วยวัดที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ และมีความสวยงามน่าสนใจมาก (Painaidii, 2011)

น้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท จัดเป็นน้ำดื่มที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในชีวิตประจำวัน เนื่องจากในปัจจุบันพบว่ามีปัญหาการปนเปื้อนของสารพิษหลายชนิด เช่น แบคทีเรียก่อโรค สารเคมี และโลหะหนัก เป็นต้น จัดเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้มีน้ำดื่มที่มีคุณสมบัติที่ไม่เหมาะสมแก่การอุปโภคหรือบริโภค (ส่วนส่งเสริมการมีส่วนร่วม สำนักส่งเสริมและประสานมวลชน, 2553) ดังนั้นน้ำดื่มบรรจุขวดจึงเป็นน้ำดื่มที่มีความสำคัญต่อนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศรวมทั้งประชาชนในจังหวัดอ่างทองเพราะมีความสะดวกในการพกพา และมีมาตรฐานตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข น้ำดื่มบรรจุขวดในประเทศไทยจึงควรมีความปลอดภัยและปราศจากเชื้อก่อโรคต่าง ๆ ที่มีแหล่งมาจากการปนเปื้อนด้วยสิ่งขับถ่ายของสัตว์เลื้อยคลานและมนุษย์ (Smith, 2001) ยกตัวอย่างเช่น *Shigella flexneri* หรือ *Shigella dysenteriae* ก่อโรคบิด (Bacillary Dysentery) *Vibrio cholera* ก่อโรคอหิวาตกโรค (Cholera) และ *Samonella paratyphi* ก่อโรคไขรากสาดหรือไข้ไทฟอยด์ (Typhoid Fever) เป็นต้น (ปราโมช เขียวชาญ,



รูปที่ 1 หลวงพ่อสด (พระสงฆ์องค์ใหญ่) วัดจันทรังษี อ.เมือง จ.อ่างทอง (Painaidii, 2011)



(a)



(b)

รูปที่ 2 (a และ b) หลวงพ่อใหญ่ (พระพุทธรูปองค์ใหญ่) ที่สุดในประเทศไทย) วัดม่วง อ.วิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง (Painaidii, 2011)



รูปที่ 3 พระนอน (พระนอนองค์ที่ยาวที่สุดในประเทศไทย) วัดขุนอินทประมูล อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง (Painaidii, 2011)



รูปที่ 4 บ้านหุ่นเหล็ก ต. ตลาดกรวด อ. เมือง จ. อ่างทอง (Painaidii, 2011)

2552) เนื่องจากน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทพร้อมดื่ม ได้ผ่านกระบวนการผลิต ได้แก่ การใช้แสงอัลตรา-ไวโอเล็ต (หลอด U.V.) การใช้ระบบโอโซน (Ozone) และการทำ Reverse Osmosis (R.O) ซึ่งน่าจะ สามารถช่วยกำจัดแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ รวมทั้งในกระบวนการผลิตด้วย และจากการศึกษา จึงทำให้พบว่าน้ำดื่มเหล่านี้ปลอดภัยต่อการบริโภค (World Health Organization, 1993)

นอกจากนี้ การตรวจสอบคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดทางด้านเคมีก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด โดยค่าความเป็นกรด-ด่างมีความสำคัญต่อระบบในร่างกายมนุษย์ ซึ่งหากน้ำดื่มมีประจุบวกสูงก็จะส่งเสริมการเกิดอนุมูลอิสระของร่างกาย ในขณะที่เดียวกันน้ำดื่มมีประจุเป็นลบทำให้เกิดการต้านอนุมูลอิสระแทน (<http://www.cosmenet.in.th/cosme-intrend/>) ส่วนค่าของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดจะรวมไปถึงไอออนแร่ธาตุ เกลือ หรือโลหะที่ละลายน้ำ ซึ่งสารต่าง ๆ เหล่านี้บางชนิดอาจก่อให้เกิดโทษได้ ถ้ามีการปนเปื้อนในปริมาณที่สูง (World Health Organization, 1993) โดยค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดนี้จะบ่งบอกถึงความบริสุทธิ์ของน้ำและคุณภาพของน้ำและระบบการผลิตน้ำ โดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยกำหนดว่าน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้คือฉลากต้องสถานที่ผลิต ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.5-8.5 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเท่ากับ <math>< 2.2</math> MPN/100 mL และตรวจไม่พบ *E. coli* ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาถึงมาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทอง เพื่อให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในความปลอดภัยของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทอง

2. วิธีการศึกษา

2.1 การจดบันทึก (สุบิณฑิต และคณะ, 2557)

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดพร้อมดื่มซึ่งเป็นน้ำดื่มที่จำหน่ายภายในจังหวัดอ่างทองทั้งหมด โดยเก็บตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมดจำนวน 10 ยี่ห้อ รวมจำนวน 33 ตัวอย่าง โดยเก็บแบบสุ่มและเมื่อถึงห้องปฏิบัติการจึงทำการบันทึกคุณภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด ได้แก่ รายละเอียดบนฉลาก (ชื่อบริษัท/สถานที่ตั้ง, วันผลิต/หมดอายุ) ลักษณะขวด ลักษณะน้ำ ลักษณะกลิ่น การค่าความเป็นกรด-ด่างใช้ pH Meter (รุ่น S20 SevenEasy, Mettler Toledo, สหรัฐอเมริกา) และค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดใช้ TDS Meter (รุ่น TDS-3, สาธารณรัฐประชาชนจีน) โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ และแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 การทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม พิคลิโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี Multiple Tube Technique (APHA, 2005)

2.2.1 การทดสอบขั้นแรก (Presumptive test)

ปิเปตตัวอย่างลงในอาหาร Lauryl Tryptose Broth (LTB) 10 mL ที่มีความเข้มข้น 2 เท่า จำนวน 5 หลอด ๆ ละ 10 mL และปิเปตตัวอย่างลงในอาหาร LTB 10 mL ที่มีความเข้มข้น 1 เท่า หลอด ๆ ละ 1.0 และ 0.1 mL อย่างละ 5 หลอด ตามลำดับ นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เลือกลอด LTB บวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham Tube) เพื่อนำไปทำการทดสอบยืนยันของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ พิคลิโคลิฟอร์ม

2.2.2 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 44.5 องศาเซลเซียส ใน Water Bath นาน 24-48 ชั่วโมง (แบคทีเรียกลุ่มพิคลิโคลิฟอร์ม) 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

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

นำหลอด BGLB และ/หรือ EC ที่ให้ผลบวกไปเลี้ยงบน Eosin Methylene Blue Agar (EMB) บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ลักษณะโคโลนีเฉพาะของ *E. coli* มีสีเขียวสะท้อนเงาโลหะ (Metallic Sheen) และนำไปทดสอบยืนยันโดยใช้ IMViC test

2.3 การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทโรโทรฟิกทั้งหมดโดยวิธี Heterotrophic Plate Count (Pavlov et al., 2004)

ปิเปตตัวอย่างน้ำปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร แล้วเกลี่ยเชื้อลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar

(PCA) (ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ) จากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง และตรวจนับจำนวนโคโลนี รวมทั้งคำนวณหาปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมดในหน่วย Colony Forming Unit (CFU) ต่อมิลลิลิตร

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากตรวจสอบคุณภาพในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาถึงมาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองทั้ง 2 ประเภท คือ ขวดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่น ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสมีฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิต/สถานที่ผลิต) และวันผลิต/หมดอายุครบถ้วน ใสและไม่มึกลิ่น นอกจากนี้ พบว่า มีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดอยู่ระหว่าง 1 ± 0.00 และ 277 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่มีค่าน้อยกว่า 6.5 เท่ากับ 18 ตัวอย่าง (ร้อยละ 60.00) ส่วนตัวอย่างน้ำดื่มชนิดพลาสติกขุ่นมีฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิต/สถานที่ผลิต) และวันผลิต/หมดอายุครบถ้วน ใสและไม่มึกลิ่น นอกจากนี้พบว่า

มีค่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดอยู่ระหว่าง 12 ± 0.00 และ 13 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างพบว่าตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกขุ่นที่มีค่าน้อยกว่า 6.5 เท่ากับ 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) (ตารางที่ 1) โดยน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีฤทธิ์เป็นกรดจะมีโปรตอนของไฮโดรเจนซึ่งเป็นประจุบวก (H^+) สูง ดังนั้น จึงทำให้น้ำมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับอนุมูลอิสระทั่วไปในการแข่งขันเข้าจับกับอิเล็กตรอนจากเซลล์ใกล้เคียงส่งผลให้น้ำนี้ไม่ควรรบริโภค ส่วนน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีฤทธิ์เป็นด่างจะมีอิเล็กตรอนที่เป็นประจุลบในปริมาณที่มากพอที่จะเข้าไปหยุดหรือยับยั้งปฏิกิริยาห่วงโซ่ของอนุมูลอิสระ รวมทั้งสามารถป้องกันการเกิดมะเร็งได้ (สมศักดิ์ วรรคามิน, 2549) ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยได้กำหนดไว้ว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดแบบปิดสนิทต้องมีค่าเท่ากับ 6.5-8.5 ในขณะที่ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดตามมาตรฐานของนานาชาติ เช่น WHO, FDA และ USEPA เป็นต้น ได้กำหนดว่าต้องมีค่าไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร (ยกเว้น WHO ที่กำหนดว่าต้องมีค่าไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร)

ตารางที่ 1 คุณภาพทางด้านกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทอง

ยี่ห้อ	ตัวอย่าง	ข้อมูลบนฉลาก			จังหวัดที่ผลิต	ลักษณะขวด	ความใส	ลักษณะกลิ่น	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มีลิกวีรุ่มต่อลิตร)	มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท **
		ชื่อบริษัท*	วันผลิต/ วันหมดอายุ*	สถานที่ผลิต							
น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใส											
AR 1	1	✓	✓	✓	อ่างทอง	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.95±0.01	1±0.00	ผ่าน
	2	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.66±0.01	1±0.00	ผ่าน
	3	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.20±0.00	1±0.00	ผ่าน
AR 2	1	✓	✓	✓	อ่างทอง	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.63±0.01	23±0.00	ผ่าน
	2	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.64±0.01	24±0.00	ผ่าน
	3	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.64±0.01	24±0.00	ผ่าน
AR 3	1	✓	✓	✓	กรุงเทพฯ ฯ	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.41±0.01	27±0.00	ไม่ผ่าน
	2	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.36±0.01	27±0.00	ไม่ผ่าน
	3	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.31±0.01	27±0.00	ไม่ผ่าน
AR 4	1	✓	✓	✓	นครสวรรค์	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.67±0.01	5±0.00	ไม่ผ่าน
	2	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.35±0.01	4±0.00	ไม่ผ่าน
	3	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.89±0.01	4±0.00	ไม่ผ่าน
AR 5	1	✓	✓	✓	ระยอง	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.13±0.01	146±0.00	ไม่ผ่าน
	2	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.20±0.01	150±0.00	ไม่ผ่าน
	3	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.22±0.00	149±0.00	ไม่ผ่าน
AR 6	1	✓	✓	✓	ปทุมธานี	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.39±0.01	14±0.00	ไม่ผ่าน
	2	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.20±0.01	12±0.00	ไม่ผ่าน
	3	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.11±0.01	12±0.00	ไม่ผ่าน
AR 7	1	✓	✓	✓	กรุงเทพฯ ฯ	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.08±0.01	274±0.00	ไม่ผ่าน
	2	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.63±0.01	2 77±0.00	ผ่าน
	3	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.76±0.01	276±0.00	ผ่าน
AR 8	1	✓	✓	✓	พระนครศรีอยุธยา	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.60±0.01	208±0.00	ผ่าน
	2	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.88±0.01	208±0.00	ผ่าน
	3	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.91±0.01	207±0.00	ผ่าน
AR 9	1	✓	✓	✓	กรุงเทพฯ ฯ	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.97±0.01	20±0.00	ผ่าน
	2	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.25±0.01	18±0.00	ไม่ผ่าน
	3	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.08±0.00	18±0.00	ไม่ผ่าน
	4	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.07±0.01	18±0.00	ไม่ผ่าน
	5	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.11±0.01	18±0.00	ไม่ผ่าน
	6	✓	✓	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.12±0.01	18±0.00	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 1 คุณภาพทางด้านกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทอง (ต่อ)

ยี่ห้อ	ตัวอย่าง	ข้อมูลบนฉลาก			จังหวัดที่ผลิต	ลักษณะขวด	ความใส	ลักษณะกลิ่น	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท **
		ชื่อบริษัท*	วันผลิต/ วันหมดอายุ*	สถานที่ผลิต							
น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดชุ่น											
AR 10	1	✓	-	✓	ลพบุรี	ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.40±0.01	12±0.00	ไม่ผ่าน
	2	✓	-	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.83±0.01	12±0.00	ไม่ผ่าน
	3	✓	-	✓		ขวดใส ไม่มีรอยบุบ	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.04±0.01	13±0.00	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ: ✓; พบบ, - ; ไม่พบบ, * ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทไม่ได้กำหนดว่าต้องระบุบนฉลาก

** ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 61) พ.ศ. 2524

จากตรวจสอบการทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี Multiple Tube Technique และอ่านค่า Most Probable Number (MPN) ของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและพลาสติกชุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองประเทศไทย ผลการศึกษาตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมดพบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มมีค่า < 2.2 MPN/100 mL และไม่พบ

E. coli ในทุกตัวอย่างที่ทำการศึกษาในครั้งนี้และผ่านมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ตารางที่ 2) และจากการศึกษาปริมาณและชนิดแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปทั้งหมดในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและชุ่นที่ผลิตในจังหวัดอ่างทองพบว่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปทั้งหมดปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดมีค่าอยู่ระหว่าง < 10 CFU/mL ในทุกตัวอย่างที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 2 ปริมาณแบคทีเรียดัชนีของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทอง

ยี่ห้อ	จังหวัดที่ผลิต	ตัวอย่าง	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มใน ภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท*
น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใส						
AR 1	อ่างทอง	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
AR 2	อ่างทอง	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
AR 3	กรุงเทพ ฯ	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
AR 4	นครสวรรค์	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
AR 5	ระยอง	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
AR 6	ปทุมธานี	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
AR 7	กรุงเทพ ฯ	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
AR 8	พระนครศรีอยุธยา	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
AR 9	กรุงเทพ ฯ	1	< 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
น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดขุ่น						
AR 10	ลพบุรี	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	ผ่าน

หมายเหตุ: * ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 61) พ.ศ. 2524

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าตัวอย่างทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัล-โคลิฟอร์มได้ค่ามาตรฐานซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุภณทิติ และคณะ (2557) ที่พบว่าทุกตัวอย่าง น้ำดื่มในจังหวัดชลบุรีมีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน รวมทั้งจากรายงานของหทัยทิพย์ และคณะ (2557) ที่กล่าวถึงตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด จากสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี และสาธารณรัฐฝรั่งเศส ที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัล-โคลิฟอร์มไม่เกินค่ามาตรฐานเช่นกัน สาเหตุของน้ำดื่มบรรจุขวดที่มีความสะอาดทางจุลชีววิทยา ตามมาตรฐานของประเทศไทยเนื่องมาจากมีกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดที่เหมาะสมโดย กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภคร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข กำหนดให้มีการเลือกใช้แหล่งน้ำที่สะอาด เช่น น้ำฝน น้ำประปา เป็นต้น และมีการปรับคุณภาพของน้ำตามขั้นตอนต่าง ๆ อย่างเหมาะสมตามแหล่งคุณภาพน้ำ สถานที่ผลิต เครื่องมืออุปกรณ์ และวิธีการผลิตต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร นอกจากนี้ ยังเน้นถึงสุขลักษณะที่ดีของคณงาน และประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ (กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภคร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2545)

จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งแบบพลาสติกใสและพลาสติกขุ่น ได้มาตรฐานทางจุลินทรีย์เนื่องจากการระบุงกระบวนการบำบัดน้ำดิบในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด ได้แก่ การทำ Reverse Osmosis (R.O.) การใช้แสงอัลตราไวโอเลต (หลอด U.V.) และใช้

ระบบโอโซน (Ozone) นั้นสามารถกำจัดแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำรวมทั้งในกระบวนการผลิต และจากการศึกษาจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีบ่งชี้ ซึ่งได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและ *E. coli* รวมทั้งแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมด พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดปราศจากเชื้อก่อโรคที่มีแหล่งมาจากการปนเปื้อนด้วยสิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น (Smith, 2001) ยกตัวอย่างเช่น *Vibrio cholera* ก่อโรคอหิวตโรค (Cholera) *Shigella flexneri* หรือ *Shigella dysenteriae* ก่อโรคบิด (Bacillary Dysentery) และ *Samonella paratyphi* ก่อโรคไขรากสาดหรือไข้ไทฟอยด์ (Typhoid Fever) เป็นต้น (ปราโมช เชี่ยวชาญ, 2552) จึงทำให้พบว่าน้ำดื่มเหล่านั้นปลอดภัยต่อการบริโภค (World Health Organization, 1993) โดยจากผลการศึกษาในครั้งนี้กล่าวได้ว่าโรงงานผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดมีความเข้มงวดในการผลิตทั้งทางกระบวนการดำเนินการผลิตและสาธารณสุขของบุคลากรจึงทำให้มีคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาที่มีมาตรฐาน (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61, 2524)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าคุณภาพทั้งหมดของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ทำการทดสอบ ได้แก่ การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง กลิ่น ลักษณะน้ำดื่มที่บรรจุภายในขวด ฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิต/สถานที่ผลิต) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดทุกยี่ห้อผ่านมาตรฐานตามคุณสมบัติที่ได้ศึกษาทั้ง 5 ประการ ยกเว้นมีเพียง 18 ตัวอย่างของตัวอย่างพลาสติกใสและ 3 ตัวอย่างของตัวอย่างพลาสติกขุ่นที่ไม่ผ่านมาตรฐานทางด้านความเป็นกรด-ด่าง (ตารางที่ 3) ดังนั้น จากข้อมูลเหล่านี้แสดง

ให้เห็นว่าคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใส เป็นกรด-ด่างเพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพของ และพลาสติกชุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองนั้น ผู้บริโภคต่อไป ควรต้องมีการปรับปรุงคุณภาพทางด้านค่าความ

ตารางที่ 3 ปริมาณแบคทีเรียดัชนีและคุณภาพทางด้านกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

ยี่ห้อ	จังหวัดที่ผลิต	ตัวอย่าง	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	pH	มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท *
น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใส							
AR 1	อ่างทอง	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.95±0.01	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.66±0.01	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	7.20±0.00	ผ่าน
AR 2	อ่างทอง	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.63±0.01	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.64±0.01	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.64±0.01	ผ่าน
AR 3	กรุงเทพ ฯ	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	5.41±0.01	ไม่ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	5.36±0.01	ไม่ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	5.31±0.01	ไม่ผ่าน
AR 4	นครสวรรค์	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	5.67±0.01	ไม่ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	5.35±0.01	ไม่ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	5.89±0.01	ไม่ผ่าน
AR 5	ระยอง	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.13±0.01	ไม่ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.20±0.01	ไม่ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.22±0.00	ไม่ผ่าน
AR 6	ปทุมธานี	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.39±0.01	ไม่ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.20±0.01	ไม่ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.11±0.01	ไม่ผ่าน
AR 7	กรุงเทพ ฯ	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.08±0.01	ไม่ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.63±0.01	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.76±0.01	ผ่าน
AR 8	พระนครศรีอยุธยา	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.60±0.01	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.88±0.01	ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.91±0.01	ผ่าน

ตารางที่ 3 ปริมาณแบคทีเรียดัชนีและคุณภาพทางด้านกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ต่อ)

ยี่ห้อ	จังหวัดที่ผลิต	ตัวอย่าง	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	pH	มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท *
AR 9	กรุงเทพ ฯ	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.97±0.01	ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.25±0.01	ไม่ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.08±0.00	ไม่ผ่าน
		4	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.07±0.01	ไม่ผ่าน
		5	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.11±0.01	ไม่ผ่าน
		6	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.12±0.01	ไม่ผ่าน
น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดชุน							
AR 10	ลพบุรี	1	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.40±0.01	ไม่ผ่าน
		2	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	5.83±0.01	ไม่ผ่าน
		3	< 2.2	< 2.2	ไม่พบ	6.04±0.01	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ: * ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 61) พ.ศ. 2524

4. สรุป

ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งแบบพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทอง ประเทศไทย เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย (ตารางที่ 4) พบว่าทุกยี่ห้อมีการระบุรายละเอียดบนฉลาก ได้แก่ ชื่อบริษัทที่ผลิต/สถานที่ผลิต วันผลิต/วันหมดอายุ ครบถ้วน และจากการตรวจหาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งขวดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นพบว่ามีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มมีค่าเท่ากับ < 2.2 MPN/100 mL และตรวจไม่พบ *E. coli* ดังนั้น จากการประเมินคุณภาพทั้ง 6 ประการ ได้แก่ ฉลาก ลักษณะน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายใน

จังหวัดอ่างทอง ประเทศไทย จำนวน 33 ตัวอย่าง พบว่ามีตัวอย่างน้ำจำนวน 12 ตัวอย่าง (ร้อยละ 36.36) ที่ผ่านมาตรฐาน ส่วนตัวอย่างน้ำดื่มจำนวน 21 ตัวอย่าง (ร้อยละ 63.64) พบว่าไม่ผ่านมาตรฐานทางด้านค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตารางที่ 4 มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 61) พ.ศ. 2524 กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย

พารามิเตอร์	มาตรฐาน
ชื่อบริษัท	ไม่ได้รับ
วันผลิต/วันหมดอายุ	ไม่ได้รับ
สถานที่ที่ผลิต	ต้องระบุ
ความใส	ใส
ลักษณะกลิ่น	ไม่มีกลิ่น
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	6.5-8.5
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม	< 2.2 MPN/100 mL
แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม	ไม่ได้รับ
<i>E. coli</i>	ไม่พบ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาคีวิชาการจุลชีววิทยาและภาคีวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. (2545). วันที่ค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2556, เข้าถึงได้จาก <http://www1.fda.moph.go.th>

ค่าความเป็นกรด-ด่าง. วันที่ค้นข้อมูล 18 พฤษภาคม 2559, เข้าถึงได้จาก [http://www.cosmenet.in.th/cosme-intrend/ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 \(พ.ศ.2524\) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท](http://www.cosmenet.in.th/cosme-intrend/ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท).

ปราโมช เชี่ยวชาญ. (2552). น้ำดื่มในสถานประกอบการ/โรงงานอุตสาหกรรม. วันที่ค้นข้อมูล 28 มกราคม 2556, เข้าถึงได้จาก <http://www.stou.ac.th>

สุบัญญัติ นิมรัตน์, หทัยทิพย์ บรรเจิดจรัสเลิศ และ วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. (2557). การประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 33(5): 454-459.

สมศักดิ์ วรคามิน. น้ำดื่มในอุดมคติ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สามเจริญพาณิชย์. (2549). ส่วนส่งเสริมการมีส่วนร่วม สำนักส่งเสริมและประสานมวลชน. วันที่ค้นข้อมูล 23 มกราคม 2556, เข้าถึงได้จาก www.dwr.go.th/

contents/content/files/001002/0012762_1.pdf

อนุพงศ์ เพ็ญศรี และ ปิยะดา วชิรวงศกร. (2555). คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดชาวชนที่วางจำหน่ายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลกจังหวัดพิษณุโลก. ในการประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 4 วันที่ 12-13 มีนาคม 2555.

หทัยทิพย์ บรรเจิดจรัสเลิศ, วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย และ สุบัญญัติ นิมรัตน์. (2557). การประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตในสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี และสาธารณรัฐฝรั่งเศส. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 33(3): 242-248.

American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation. (2005). *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater*. (21st ed.). Washington DC: American Public Health Association

Painaidii. (2011). ที่เที่ยวอ่างทอง : 10 ที่เที่ยวยอดนิยมเมื่อมาเยือนจังหวัดอ่างทอง. วันที่ค้นข้อมูล 29 กุมภาพันธ์ 2559, เข้าถึงได้จาก <http://www.painaidii.com/diary/diary-detail/002634/lang/th/>

Pavlov, D., De Wet, C.M.E., Grabow, W.O.K., & Ehlers, M.M. (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.
- Smith, M. K. (2001). Microbial contamination and removal from drinking water in the Terai region of Nepal. M.S. (Chemical Engineering), Massachusetts Institute of Technology.
- World Health Organization. [Online]. (2003). pH in Drinking-water. [cited 24 March 2014]; Available from http://www.who.int/watersanitatio_health/dwq/chemicals/en/ph.pdf