

## คุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวด น้ำดื่มบรรจุถ้วย และน้ำดื่มจากตู้จำหน่าย ในจังหวัดชลบุรี ประเทศไทย

### Quality of Plastic Bottled Drinking Water, Cupped Drinking Water and Water from Vending Machines Distributed in Chon Buri Province, Thailand

สุบันทิต นิมรัตน์<sup>1\*</sup>, วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย<sup>2</sup>

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

Received: 10 December 2013 ; Accepted: 17 February 2014

#### บทคัดย่อ

ทำการศึกษาคูณภาพน้ำดื่ม 5 ประการ คือ การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ลักษณะกลิ่น ลักษณะน้ำดื่ม ฉลาก (ชื่อบริษัท ที่ผลิตและสถานที่ผลิต) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ของน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งแบบพลาสติกใส และขวดขุ่น น้ำดื่มบรรจุถ้วยและน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ประเทศไทย จากผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างน้ำดื่มทั้งหมดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 5.81-8.22 โดยเฉพาะตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดแบบพลาสติกใสจำนวน 8 ยี่ห้อ และขวดขุ่นจำนวน 1 ยี่ห้อ ที่ไม่ผ่านมาตรฐานทางด้านความเป็นกรด-ด่าง ส่วนฉลากบนผลิตภัณฑ์ของน้ำดื่มบรรจุขวด น้ำดื่มบรรจุถ้วย มีการระบุรายละเอียดของชื่อบริษัทและสถานที่ผลิตที่ครบถ้วนตามมาตรฐาน และจากการตรวจแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด น้ำดื่มบรรจุถ้วยและน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายผลการศึกษาพบว่ามีน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใส 2 ยี่ห้อ น้ำดื่มจากตู้จำหน่าย 6 ตู้ ที่ตรวจพบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม มากกว่า 1.8 MPN/100 mL และตรวจไม่พบ *E. coli* ดังนั้นจากการประเมินคุณภาพทั้ง 5 ประการตามมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งแบบพลาสติกใสและขวดขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ประเทศไทยไม่ผ่านมาตรฐานจำนวน 11 ยี่ห้อ (33.33%) จากตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการทดสอบจำนวน 30 ตัวอย่าง ส่วนในตัวอย่างตู้จำหน่ายน้ำดื่มที่จำหน่ายไม่ผ่านมาตรฐาน จำนวน 6 ตู้ (30.00%) จากตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง

**คำสำคัญ:** น้ำดื่มบรรจุขวด น้ำดื่มบรรจุถ้วย ตู้จำหน่ายน้ำดื่ม แบคทีเรียโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม *E. coli* จังหวัดชลบุรี ประเทศไทย

#### Abstract

In this study, an examination of 5 qualities including pH, odour, appearance, label information (name of manufacturer and location of product), coliform bacteria. (fecal coliform bacteria and *E. coli*) of clear plastic and opaque bottled drinking water and cupped drinking water as well as water from vending machines distributed in Chon Buri Province, Thailand, was investigated. The results showed that the pH of tested samples were in a range of 5.81-8.22, some samples of clear and opaque plastic bottle water samples, did not meet the standard based on pH criteria. There was complete label information of all samples from clear and opaque plastic bottled drinking water. Coliform bacteria, Fecal coliform bacteria and *E. coli* of water samples were also investigated. Results demonstrated that the water samples from 2 samples of clear plastic bottled drinking water and 6 samples from water vending machines were found to have coliform and fecal coliform higher than 1.8 MPN/100ml this was not found for *E. coli*. After assessment

<sup>1</sup> รองศาสตราจารย์, ภาควิชาจุลชีววิทยาและโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี

<sup>2</sup> รองศาสตราจารย์, ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี

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

<sup>2</sup> Assoc. Prof., Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University, Chon Buri Province

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

of 5 qualities of water samples based on the standard for drinking water in a sealed container set by The Ministry of Public Health of Thailand, 11 brands (33.33%) of 33 tested water samples in this study did not meet Thai standard. Six water samples (30.00%) from 20 water vending machines did not meet Thai standard.

**Keywords :** Bottled drinking water, Cupped Drinking Water, Water vending machines, Coliform bacteria, Fecal coliform bacteria, *E. coli*, Chon Buri Province, Thailand

## บทนำ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาได้รับความสนใจทั่วโลก เนื่องจากน้ำดื่มเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย และเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต ปัจจุบันเป็นยุคที่คนรักสุขภาพมากขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเสาะแสวงหาน้ำดื่มที่มีความสะอาดเพื่อสุขภาพของตนเอง<sup>1</sup> ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ทำการตรวจสอบน้ำดื่มบรรจุขวด น้ำดื่มบรรจุถ้วย และน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ซึ่งเป็นน้ำดื่มที่พบได้มากในปัจจุบันและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นจังหวัดที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทยประกอบกับสภาพภูมิอากาศที่ร้อนจึงทำให้น้ำดื่มมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น น้ำดื่มบรรจุภาชนะพร้อมดื่มมีความสะดวกในการใช้และมีความรู้สึกว่าจะมีความปลอดภัยจากการดื่มน้ำ น้ำดื่มบรรจุขวดและถ้วยในบ้านเราส่วนใหญ่ได้มาจากแหล่งน้ำบาดาล และน้ำประปาที่กรองผ่านชั้นถ่านเพื่อตกตะกอน ตามด้วยการผ่านเรซินเพื่อลดความกระด้าง และขั้นตอนสุดท้ายคือ การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อแบคทีเรียที่อาจจะปนเปื้อนมากับน้ำ ด้วยการผ่านแสงอัลตราไวโอเล็ต หรือโอโซน ที่เรามักจะเรียกกันว่าน้ำยู่หรือน้ำโอโซน<sup>2</sup> ส่วนน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญเป็นน้ำดื่มที่ได้มาจากน้ำประปาที่ผ่านขั้นตอนการกรองด้วยระบบกรอง Reverse Osmosis หรือที่เรียกกันว่า น้ำอาร์-โอ (RO)<sup>1</sup> นอกจากนี้ปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศที่กำลังพัฒนา เช่นประเทศไทย คือการเจ็บป่วยของประชาชนส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากการดื่มน้ำ เช่นน้ำที่มีการปนเปื้อนของเชื้อโรค อาจก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ และดื่มน้ำที่ปนเปื้อนติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้เกิดการสะสมในร่างกาย<sup>3</sup>

การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาเป็นดัชนีที่จะบ่งชี้ถึงความสกปรกของน้ำเนื่องจากมีแบคทีเรียหลายชนิดที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เช่น ไทฟอยด์ บิด และ อหิวาตกโรค ซึ่งสามารถตรวจพบได้ในอุจจาระ เมื่อถูกขับถ่ายปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจะถูกแพร่กระจายไปโดยมีน้ำเป็นสื่อ และจะมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ<sup>4</sup> น้ำดื่มหรือน้ำที่ใช้ในการทำอาหารมีการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์อาจจะทำให้เกิดโรคเพิ่มมากขึ้น<sup>5</sup> จากรายงานของวิโรจน์ เมืองศิลป์-ศาสตรา<sup>6</sup> กล่าว

ว่าจุลินทรีย์กลุ่มโปรโตซัวเป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น *Giardia lamblia* และ *Cryptosporidium* สำหรับแบคทีเรียที่เป็นจุลินทรีย์ขนาดกลาง ได้แก่ *E. coli*, *Vibrio cholera*, *Salmonella* และ *Campylobacter* ส่วนไวรัสเป็นชนิดของจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กที่สุด เช่น ไวรัสตับอักเสบบี เอ หากบริโภคน้ำดื่มที่ไม่สะอาดมีจุลินทรีย์เหล่านี้ปนเปื้อนจะก่อให้เกิดโรค และอาจเป็นอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้ โดยเฉพาะกับผู้ที่มีการภูมิคุ้มกันอ่อนแอ เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ ผู้ป่วย<sup>7</sup> แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มนิยมใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สุขาภิบาลของอาหารและน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำดื่ม แบคทีเรียในกลุ่มนี้คือ *E. coli* มีแหล่งอาศัยในลำไส้ของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ดังนั้นการตรวจพบ *E. coli* ในอาหารและน้ำดื่มจึงแสดงว่ามีการปนเปื้อนอุจจาระซึ่งบ่งชี้ถึงลักษณะสุขาภิบาลการผลิตของอาหารและน้ำนั้นไม่สะอาด และมีแนวโน้มที่จะมีแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหาร เช่น *Salmonella* และ *Shigella* ซึ่งเป็นแบคทีเรียในกลุ่มเดียวกัน<sup>8</sup>

ในประเทศไทยมีหน่วยงานที่ทำการควบคุมและดูแลให้น้ำดื่มได้คุณภาพตามมาตรฐาน ยกตัวอย่างเช่น การควบคุมโดยกระทรวงสาธารณสุข อย่างไรก็ตามจากโครงการสำรวจ สถานการณ์ความปลอดภัยของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มแบบหยอดเหรียญ ซึ่งมีการร่วมมือกันระหว่าง สำนักคุณภาพและความปลอดภัย และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั้ง 14 แห่งทั่วประเทศ ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญจำนวน 1,871 ตัวอย่าง ใน 14 จังหวัด ผลจากการสำรวจพบว่า มีน้ำดื่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 751 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 37.8 นายแพทย์ นิพนธ์ โพธิ์พัฒนชัย กล่าวว่า ร้อยละ 26 มีการปนเปื้อนของสารเคมี ซึ่งมาจากสารแขวนตะกอนของตัวกรองน้ำ ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่ามาตรฐาน ในขณะที่เดียวกันยังพบเชื้อโรคหรือเชื้อจุลินทรีย์ ปนเปื้อน โดยเชื้อที่พบมากที่สุด คือ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (Coliform) แสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการหรือผู้รับผิดชอบบางรายขาดการดูแลการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำ ทำให้ตู้เหล่านั้นมีประสิทธิภาพการกรองที่ต่ำลง เกิดการสะสมของจุลินทรีย์มากขึ้น<sup>2,9</sup> นอกจากนี้ จูริกรณ

บุญวงศ์วิโรจน์<sup>10</sup> รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้เสนอให้ผู้บริโภคสังเกตสถานที่ตั้งของตู้ ซึ่งไม่ควรตั้งใกล้กับที่ทิ้งขยะ ดูความชื้นของน้ำถ้าหากน้ำมีความชื้นแสดงถึงการปนเปื้อนของโลหะหนัก ส่วนขวดที่นำมาใส่น้ำถ้าเป็นพลาสติกอาจเกิดการกร่อนของพลาสติกลงในน้ำได้เช่นกัน และก่อนนำขวดไปบรรจุน้ำก็ต้องล้างขวดให้สะอาดทุก ๆ ครั้ง<sup>10</sup> ส่วนทางด้าน การประปาครหลวง ได้เสนอแนะประชาชนผู้บริโภคควรตระหนักถึงความปลอดภัยในการดื่ม น้ำบรรจุขวดหรือน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ดังนั้นควรเลือกซื้อเฉพาะที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานและมีการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียเป็นประจำ<sup>11</sup>

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงได้ดำเนินการเพื่อประเมินคุณภาพจำนวน 5 ประการ คือ การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง กลิ่น ลักษณะน้ำดื่มที่ ฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิต สถานที่ผลิต และวันผลิตวันหมดอายุ) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ของน้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดพร้อมดื่มและน้ำดื่มจากจากตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญที่พบในจังหวัดชลบุรี ประเทศไทย ถึงมาตรฐานข้างต้นเพื่อทำให้มีข้อมูลนำมาสู่หน่วยงานที่รับผิดชอบในการดูแลและควบคุมมาตรฐานน้ำดื่มดังกล่าวต่อไป

## วิธีการศึกษา

### 1. การเก็บตัวอย่างและการจัดบันทึก<sup>12</sup>

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดพร้อมดื่มและน้ำดื่มจากจากตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญโดยเก็บตัวอย่างน้ำดื่มทุกยี่ห้อที่ผลิตภายในจังหวัดชลบุรี โดยเก็บน้ำดื่มบรรจุขวดจำนวน 33 ยี่ห้อ ยี่ห้อละ 3 ตัวอย่าง และจากตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญจำนวน 20 ยี่ห้อ จากนั้นทำการบันทึกคุณภาพบางประการของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด ได้แก่ ยี่ห้อ รายละเอียดบนฉลาก (ชื่อบริษัท วันผลิต/หมดอายุ สถานที่ตั้ง) ลักษณะขวด ลักษณะน้ำ ลักษณะกลิ่น และค่าความเป็นกรดต่าง

2. การทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี Most Probable Number (APHA, AWWA & WEF, 2005)<sup>13</sup>

#### 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 และ 0.1 mL อย่างละ 5 หลอด ตามลำดับ นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เลือกหลอด LTB บวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham tube) เพื่อนำไปทำ Confirmed test ของโคลิฟอร์ม และ ฟีคัลโคลิฟอร์ม

#### 2.2 การทดสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test)

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

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

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

3. วิธีการตรวจสอบทางชีวเคมี IMViC test (US. FDA, 1992)<sup>14</sup>

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

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

#### 3.2 Methyl red test

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

#### 3.3 Voges-proskauer test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงใน MR-VP broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง หยด 5 % Naphthol และ Creatine ลงไป

1-2 หยดเขย่า หยด 40% KOH ลงไป 2 หยด เขย่าให้เข้ากัน  
ทิ้งไว้ 10-15 นาที สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหาร อ่านผลเป็น  
บวกเมื่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีแดง

### 3.4 Citrate utilization test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบโดยการเขี่ย  
ลงบนผิวอาหาร Simmons' citrate agar นำไปบ่มเพาะเชื้อที่  
อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง สังเกตการณ์  
เปลี่ยนสีของอาหาร และการเจริญของแบคทีเรีย อ่านผลเป็น  
บวกเมื่ออาหารเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

### ผลการศึกษา

จากตรวจสอบคุณภาพบางประการและลักษณะทางกายภาพ  
ทั้ง 5 ด้านของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดทั้งแบบพลาสติกใสและ  
ขวดทึบ น้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำดื่มจากตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญที่  
จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ประเทศไทย ผลการศึกษาตัวอย่าง  
น้ำดื่มทั้งหมดจำนวน 33 ตัวอย่าง พบว่าร้อยละเฉลี่ยของ  
สถานที่ผลิต ชื่อบริษัท และวันผลิต/หมดอายุ บนฉลากของ  
น้ำดื่มบรรจุขวดจำนวน 13 ยี่ห้อ และไม่ระบุวันผลิต/หมดอายุ  
บนผลิตภัณฑ์ จำนวน 20 ยี่ห้อ ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของ  
ตัวอย่างน้ำดื่มพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 5.81-8.22 และลักษณะสีและ  
กลิ่นพบว่าในทุกตัวอย่างมีลักษณะใสและไม่มีกลิ่น (Table 1-2)  
ส่วนคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาพบว่าตรวจพบแบคทีเรีย  
กลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มในตัวอย่าง  
น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสและจากตู้กดน้ำดื่ม จำนวน 2 และ  
6 ตัวอย่าง ตามลำดับ (Table 3-4)

**Table 1** Some quality and physical assessment of clear plastic bottled, opaque plastic bottled, clear plastic cupped  
drinking water distributed in Chon Buri Province, Thailand

Sample	Amount	Label information			Characteristic of container	Appearance	Odour	
		Name of manufacturer *	MFD. / EXP.**	Location of product				
<i>Clear plastic bottled drinking water</i>								
1	3	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed and no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
2	3	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed and no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
3	3	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed and no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
4	1	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed and no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
5	1	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed and no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
6	3	✓	-	✓	Clear plastic without plastic sealed and no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
7	1	✓	✓	✓	Clear plastic without plastic sealed and no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
8	3	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
9	1	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
10	5	✓	-	✓	Clear plastic without plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
11	1	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
12	3	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed

✓; Found, -; Not found, MFD; Manufacturing date, EXP; Expired date

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

**Table 1** Some quality and physical assessment of clear plastic bottled, opaque plastic bottled, clear plastic cupped drinking water distributed in Chon Buri Province, Thailand (Cont.)

Sample	Amount	Label information			Characteristic of container	Appearance	Odour	Bottled drinking water quality standard
		Name of manufacturer *	MFD. / EXP.**	Location of product				
<i>Clear plastic bottled drinking water</i>								
13	3	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
14	1	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
15	3	✓	-	✓	Clear plastic without plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
16	1	✓	✓	✓	Clear plastic without plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
17	3	✓	✓	✓	Clear plastic without plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
18	1	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
19	2	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
20	12	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
21	3	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
22	3	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
23	3	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
24	2	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
<i>Opaque plastic bottled drinking water</i>								
25	1	✓	-	✓	Opaque plastic and no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
26	1	✓	-	✓	Opaque plastic and no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
<i>Clear plastic cupped drinking water</i>								
27	3	✓	✓	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
28	2	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
29	2	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
30	3	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
31	2	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
32	3	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed
33	2	✓	-	✓	Clear plastic with plastic sealed, no scratch and dent	Clear	Odourless	Passed

✓; Found, -; Not found, MFD; Manufacturing date, EXP; Expired date

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

**Table 2** Some quality and physical assessment of drinking water from vending machine distributed in Chon Buri Province, Thailand

Sample	Characteristic of vending machine	Appearance	Odour
1	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
2	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
3	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
4	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
5	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
6	Relative old cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
7	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
8	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
9	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
10	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
11	Relative old cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
12	Relative old cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
13	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
14	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
15	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
16	Relative old cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
17	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
18	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
19	Relative old cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
20	Relative old cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless

**Table 3** Number of indicator bacteria and pH quality in clear plastic bottled, opaque plastic bottled, clear plastic cupped drinking water distributed in Chon Buri Province, Thailand

Sample	pH	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Bottled drinking water quality standard
<i>Clear plastic bottled drinking water</i>					
1	7.05±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
2	6.76±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
3	7.11±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
4	6.81±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
5	6.94±0.01	2.0	<1.8	-	Not Passed
6	6.13±0.01	<1.8	<1.8	-	Not Passed
7	6.37±0.01	<1.8	<1.8	-	Not Passed
8	7.81±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
9	8.14±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
10	7.55±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
11	7.13±0.01	12	5.6	-	Not Passed
12	7.52±0.00	<1.8	<1.8	-	Passed
13	7.36±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed

**Table 3** Number of indicator bacteria and pH quality in clear plastic bottled, opaque plastic bottled, clear plastic cupped drinking water distributed in Chon Buri Province, Thailand (Cont.)

Sample	pH	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Bottled drinking water quality standard
14	8.09±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
15	6.78±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
16	7.01±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
17	6.84±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
18	6.62±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
19	6.39±0.01	<1.8	<1.8	-	Not Passed
20	6.36±0.01	<1.8	<1.8	-	Not Passed
21	6.12±0.01	<1.8	<1.8	-	Not Passed
22	6.44±0.01	<1.8	<1.8	-	Not Passed
23	6.01±0.01	<1.8	<1.8	-	Not Passed
24	5.81±0.01	<1.8	<1.8	-	Not Passed
<i>Opaque plastic bottled drinking water</i>					
25	6.57±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
26	6.48±0.01	<1.8	<1.8	-	Not Passed
<i>Clear plastic cupped drinking water</i>					
27	8.11±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
28	7.60±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
29	7.80±0.00	<1.8	<1.8	-	Passed
30	7.44±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
31	6.65±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
32	6.71±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
33	8.22±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed

- ; Not found

**Table 4** Number of indicator bacteria and pH quality in drinking water from vending machine distributed in Chon Buri Province, Thailand

Sample	pH	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Water Vending Machines quality standard
1	6.81±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
2	6.99±0.01	6.8	6.8	-	Not Passed
3	6.99±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
4	6.93±0.01	240	<1.8	-	Not Passed
5	6.86±0.01	23	23	-	Not Passed
6	6.70±0.01	350	350	-	Not Passed
7	7.08±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
8	7.38±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
9	6.90±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
10	6.92±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
11	6.95±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
12	6.55±0.01	3.7	3.7	-	Not Passed
13	6.90±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
14	6.51±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed

**Table 4** Number of indicator bacteria and pH quality in drinking water from vending machine distributed in Chon Buri Province, Thailand (Cont.)

Sample	pH	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Water Vending Machines quality standard
15	7.15±0.01	2.0	2.0	-	Not Passed
16	6.83±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
17	6.58±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
18	6.88±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
19	6.99±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed
20	6.80±0.01	<1.8	<1.8	-	Passed

- ; Not found

### อภิปรายผลการศึกษา

น้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มหยอดเหรียญ จัดเป็นน้ำดื่มที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในชีวิตประจำวัน เนื่องจากในปัจจุบันพบว่ามีปัญหาการปนเปื้อนของสารพิษหลายชนิด เช่น แบคทีเรียก่อโรค สารเคมี และโลหะหนัก เป็นต้น จัดเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้มีน้ำดื่มคุณภาพที่ไม่เหมาะสมแก่การอุปโภคหรือบริโภค<sup>15</sup> จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า น้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดพร้อมดื่มและน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มหยอดเหรียญที่พบได้ในจังหวัดชลบุรี พบว่าตัวอย่างที่มีการระบุวันผลิต-วันหมดอายุ จำนวน 13 ตัวอย่าง ยกเว้นตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดแบบขวดพลาสติกใส แบบขวดพลาสติกขุ่น และน้ำดื่มบรรจุถ้วย จำนวน 20 ยี่ห้อ ที่ไม่พบวันผลิตวันและหมดอายุ ส่วนรายละเอียดบนฉลาก ได้แก่ ชื่อบริษัทที่ผลิตและสถานที่ผลิต พบว่าทุกตัวอย่างน้ำดื่มมีการระบุถึงรายละเอียดครบถ้วนตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทโดยกระทรวงสาธารณสุขและพบตัวอย่างน้ำดื่มแบบขวดพลาสติกใสจำนวน 2 ยี่ห้อ ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม

ส่วนคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดพร้อมดื่มและน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มหยอดเหรียญ พบว่าเป็นไปตามมาตรฐานของน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขและจากผลการศึกษาในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการรายงานของสุภัณฑิ์ นิมรัตน์ และคณะ (2556)<sup>12</sup> ที่ได้ทำการประเมินผลคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศไทย พบว่าตรวจไม่พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด โดยทางกองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขได้ทำหน้าที่ควบคุมดูแลเกี่ยวกับการ

ผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดด้วยการกำหนดให้มีการเลือกใช้แหล่งน้ำที่สะอาด เช่น น้ำฝน น้ำประปา เป็นต้น และมีการปรับคุณภาพของน้ำตามขั้นตอนต่าง ๆ อย่างเหมาะสมตามแหล่งคุณภาพน้ำ เครื่องมืออุปกรณ์ สถานที่ผลิต รวมไปถึงวิธีการผลิตต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร นอกจากนี้ยังต้องเน้นถึงประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ และสุขลักษณะที่ดีของคณงานด้วย สาเหตุนี้เองจึงส่งผลทำให้น้ำดื่มบรรจุขวดแบบพลาสติกใสได้มาตรฐานจนเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค<sup>16</sup> นอกจากนี้น้ำดื่มที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ยังมีอีกหลายรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น น้ำดื่มบรรจุขวดขวดขุ่น พบว่าจากรายงานโดยอนุพงศ์ เพ็ญศรี และปิยะดา วชิรวงศกร (2555)<sup>17</sup> ที่ได้ทำการวิเคราะห์การปนเปื้อนของน้ำดื่มบรรจุขวดขวดขุ่นทางด้านจุลชีววิทยา จำนวน 135 ตัวอย่าง ที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเจ็ลลียอยู่ในช่วง 0.9-4.0 MPN/100 mL และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มเจ็ลลียอยู่ในช่วง 0.9-4.6 MPN/100 mL ในตัวอย่างน้ำดื่ม หรือสรุปได้ว่ามีน้ำดื่มบรรจุขวดขวดขุ่นที่ผ่านตามมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทจำนวน 11 ยี่ห้อ (73%) ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทของประเทศไทย

ส่วนน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี พบว่ามีคุณภาพค่อนข้างใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ นรา ระวาดชัย และวารงคณา สังสิทธิสวัสดิ์ (2555)<sup>18</sup> ที่ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านชีวภาพของน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติจำนวน 152 ตู้ ในพื้นที่รัศมี 500 เมตรห่างจากแนวรั้วมหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น พบตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเกินมาตรฐานจำนวน 4 ตัวอย่าง (2.6%) และพบตัวอย่างที่ผ่านมาตรฐาน 148 ตัวอย่าง (97.4%) และจากการ

ศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติที่ติดตั้งในเขตกรุงเทพมหานครของ อีสยา จันทรวิทยานุชิต และคณะ (2551)<sup>19</sup> พบว่าจากตัวอย่างน้ำดื่ม 546 ตัวอย่าง ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ มีแบคทีเรียทั้งหมดมากกว่า 500 MPN/100 mL จำนวน 203 ตัวอย่าง (37.2%) มีแบคทีเรียโคลิฟอร์มมากกว่า 2.2 MPN/100 mL จำนวน 49 ตัวอย่าง (9%) พบ *E. coli* 36 ตัวอย่าง (6.6%) พบ *Pseudomonas aeruginosa* 118 ตัวอย่าง (21.6%) และพบสาหร่าย 7 ตัวอย่าง (1.3%)

จากผลการสำรวจดังกล่าวพบว่าน้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดพร้อมดื่มและน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ได้มาตรฐานทางจุลินทรีย์มากกว่าน้ำดื่มบรรจุขวดขาวขุ่นที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก และน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญบางตัวอย่างของอำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น และตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่ติดตั้งในเขตกรุงเทพมหานคร เนื่องจากพบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม <1.8 MPN/100 mL และตรวจไม่พบ *E. coli*

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าน้ำดื่มภาชนะปิดพร้อมดื่มและน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ที่ทำการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่ น่าจะปลอดภัยและปราศจากเชื้อก่อโรคต่าง ๆ ที่มีแหล่งมาจากการปนเปื้อนด้วยสิ่งขับถ่ายของสัตว์เลือดอุ่นและมนุษย์<sup>20</sup> ยกตัวอย่างเช่น *Shigella flexneri* หรือ *Shigella dysenteriae* ก่อโรคบิด (Bacillary Dysentery) *Vibrio cholera* ก่อโรคอหิวาตกโรค (Cholera) และ *Salmonella paratyphi* ก่อโรคไขกระดูกหรือไข้ไทฟอยด์ (Typhoid Fever) เป็นต้น<sup>7</sup> เนื่องจากน้ำดื่มภาชนะปิดพร้อมดื่มและน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญดังกล่าวน่าจะได้อผ่านการบำบัด ได้แก่ การใช้แสงอัลตราไวโอเล็ต (หลอด U.V.) การใช้ระบบโอโซน (Ozone) และการทำ Reverse Osmosis (R.O) ซึ่งน่าจะสามารถช่วยกำจัดแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำรวมทั้งในกระบวนการผลิตด้วย และจากการศึกษาจึงทำให้พบว่าน้ำดื่มเหล่านี้ปลอดภัยต่อการบริโภค<sup>21</sup> จากผลการศึกษาในครั้งนี้อาจสามารถกล่าวได้ว่าโรงงานผลิตความเข้มข้นในการผลิตทั้งทางกระบวนการด้านการผลิตและสาธารณสุขของบุคคลากรจึงทำให้น้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดพลาสติกใส น้ำดื่มบรรจุแก้ว และน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี มีคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาที่ผลิตมีมาตรฐานนอกจากนั้นจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดแบบขวดพลาสติกใส น้ำดื่มบรรจุขวดแบบขวดพลาสติกขุ่น น้ำดื่มบรรจุแก้ว และน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญทั้งด้านค่าความเป็นกรด-ด่าง กลิ่น ลักษณะน้ำดื่มที่บรรจุ

ภายในขวด ฉลาก (ชื่อบริษัทที่ผลิตและสถานที่ผลิต) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* พบว่ามีน้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำดื่มบรรจุแก้ว 69.70% และน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ 70.00% ที่ผ่านมาตรฐานของน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขตามคุณสมบัติที่ได้ศึกษาทั้ง 5 ประการ ดังนั้นจากข้อมูลเหล่านี้ น่าจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงและแก้ไขการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมของการผลิต เพื่อเป็นการพัฒนาคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใส น้ำดื่มบรรจุแก้ว และน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ได้มาตรฐาน

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยาและโครงการบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่ให้อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

1. ณัฐพล ประดิษฐ์ผลเลิศ. (2552). *แปลงทำเลให้ทำเงินด้วยตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: แบร์รี่ พับลิชชิ่ง.
2. สุนทร ตรีนันทวัน. (2555). น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญตกมาตรฐานจำนวนมากมีเชื้อโรคอันตรายต่อสุขภาพ, วันที่ค้นข้อมูล 28 ตุลาคม 2555, เข้าถึงได้จาก <http://edtech.ipst.ac.th>
3. สุพัตรา พิชัย และไพรินทร์ บุตรกระจ่าง. (2550). *การตรวจคุณภาพน้ำดื่มในโรงเรียนของจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2549-2550*. วันที่ค้นข้อมูล 28 ตุลาคม 2555, เข้าถึงได้จาก <http://www.dmsc.moph.go.th>
4. Assist-impact. (2555). *การตรวจคุณภาพน้ำดื่ม*. วันที่ค้นข้อมูล 11 พฤศจิกายน 2555, เข้าถึงได้จาก <http://www.assist-impact.net>
5. Suthar, S., Chhimpa, V., & Singh, S. (2008). Bacterial contamination in drinking water: a case study in rural areas of northern Rajasthan, India. *Environ Monit Assess*, 159, 43-50.
6. สำนักงานประกันสังคม. (2554). *น้ำดื่มปนเปื้อนเชื้อโรคภัยสุขภาพที่ไม่ควรมองข้าม*. วันที่ค้นข้อมูล 28 ตุลาคม 2555, เข้าถึงได้จาก <http://variety.teenee.com>
7. ปราโมช เชี่ยวชาญ. (2552). *น้ำดื่มในสถานประกอบการ/โรงงานอุตสาหกรรม*. วันที่ค้นข้อมูล 28 มกราคม 2556, เข้าถึงได้จาก <http://www.stou.ac.th>

8. อภิญา จันทรวัดนะ. (2551). การตรวจหา *Coliform bacteria* และ *E. coli*. วันที่ค้นข้อมูล 28 ตุลาคม 2555, เข้าถึงได้จาก <http://www.agro.kmutnb.ac.th>
9. ผู้จัดการออนไลน์. (2555). การปนเปื้อน *Coliform* ใน น้ำดื่ม. วันที่ค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2556, เข้าถึงได้จาก <http://www.manager.co.th>
10. ทีมข่าวการศึกษา. (2555). โลหะหนักในน้ำดื่ม. วันที่ค้นข้อมูล 2 มิถุนายน 2556, เข้าถึงได้จาก <http://www.thairath.co.th>
11. การประปานครหลวง. (2541). น้ำดื่มบรรจุขวดสะอาดและปลอดภัยจริงหรือ. วันที่ค้นข้อมูล 28 ตุลาคม 2555, เข้าถึงได้จาก <http://www.mwa.co.th>
12. สุภัณฑิต นิมรัตน์, ทักษิณี บวรเจตจรัสเลิศ, และ วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย (In press). การประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 33(5), (ก.ย.-ต.ค. 57).
13. American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation. (2005). *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater*. (21<sup>th</sup> ed.). Washington DC: American Public Health Association.
14. U. S. Food and Drug Administration. [Online]. 1998. [cited 23 Dec 2012]; Available from <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm064948.htm>.
15. ส่วนส่งเสริมการมีส่วนรวม สำนักส่งเสริมและประสานมวลชน. (2553). *สารความรู้เรื่องน้ำ*. วันที่ค้นข้อมูล 23 มกราคม 2556, เข้าถึงได้จาก [www.dwr.go.th/contents/content/files/001002/0012762\\_1.pdf](http://www.dwr.go.th/contents/content/files/001002/0012762_1.pdf)
16. กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. (2545). *น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท*. วันที่ค้นข้อมูล 28 ธันวาคม 2555, เข้าถึงได้จาก <http://www1.fda.moph.go.th>
17. อนุพงศ์ เพ็ญศรี และ ปิยะดา วชิรวงศกร. (2555). *คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดชาวชนที่วางจำหน่ายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก*. วันที่ค้นข้อมูล 22 พฤศจิกายน 2555, เข้าถึงได้จาก <http://science.psu.ac.th>
18. นรา ระวาดชัย และ วรางคณา สังสิทธิ์สวัสดิ์ (2555). ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติ. *วารสารวิจัย มช.*, 17(3), 480-492
19. อิศรา จันทรวิทย์านุชิต, สุมลรัตน์ ชูวงษ์วัฒนะ, พจมานผู้มีสัตย์, วชิรินทร์ รังษิภานุรัตน์ และ พรทิพย์ พึ่งม่วง. (2551). *คุณภาพน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายเหรียญอัตโนมัติในเขตกรุงเทพมหานคร*. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*, 17(1), 1-6.
20. Smith, M. K. (2001). *Microbial contamination and removal from drinking water in the terai region of Nepal*. Thesis in Master program, Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, USA.
21. World Health Organization. (1993). *Guidelines for Drinking Water Quality, Vol. 1, Recommendations*. Geneva: WHO.