

คุณภาพและความปลอดภัยของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่ม หยอดเหรียญอัตโนมัติในจังหวัดมหาสารคาม

ธนพงศ์ ภูผาลี¹, สมศักดิ์ อาภาศรีทองสกุล¹, อรุณช วงศ์วัฒนาเสถียร², มาลี สุปันตี³

¹กลุ่มวิชาเภสัชศาสตร์สังคม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

²สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

³เครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือกภาคอีสาน อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อสำรวจคุณภาพและความปลอดภัยของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติในจังหวัดมหาสารคาม **วิธีการ:** การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาที่เก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ จากพื้นที่ 7 อำเภอ รวมทั้งสิ้น 133 ตัวอย่าง หลังจากนั้นวิเคราะห์ด้วยชุดทดสอบคุณภาพน้ำดื่มภาคสนามของกรมอนามัย ประกอบด้วยชุดวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ คลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม ความกระด้างของน้ำดื่ม และวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter การตัดสินผลทำโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท **ผลการศึกษา:** น้ำดื่มตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์ด้านจุลินทรีย์โดยพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียจำนวน 92 ตัวอย่าง (ร้อยละ 69.2) พบแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จำนวน 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.0) ในด้านฟอสฟอรัสและเคมี ไม่พบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทุกตัวอย่าง พบค่าความกระด้างเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (มากกว่า 100 mg/L) จำนวน 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.0) ในด้านความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 17 ตัวอย่าง (ร้อยละ 12.8) ประกอบด้วยค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่น้อยกว่า 6.5 จำนวน 14 ตัวอย่าง (ร้อยละ 10.5) และค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 8.5 จำนวน 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 2.3) น้ำดื่มผ่านเกณฑ์วิเคราะห์ทุกด้าน จำนวน 34 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.6 **สรุป:** น้ำดื่มร้อยละ 25.6 จากตู้น้ำดื่มฯ ในจังหวัดมหาสารคามผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในด้านโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ คลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ ความกระด้าง และค่าความเป็นกรด-ด่าง ผู้บริโภคควรตระหนักอันตรายจากการบริโภคน้ำดื่มที่ไม่ปลอดภัย นอกจากนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดื่มให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ

คำสำคัญ: น้ำดื่ม ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติ คุณภาพและความปลอดภัยของน้ำดื่ม การคุ้มครองผู้บริโภค

Quality and Safety of Drinking Water from Water Vending Machine in Maha Sarakham

Thanapong Poophalee¹, Somsak Arparsrithongsakul¹, Oranuch Wongwattanasathien², Malee Supuntee³

¹Department of Social Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University

²Department of Community Public Health, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University

³Alternative Agriculture Network–Esan, Kantharawichai District, Maha Sarakham

Abstract

Objective: To investigate quality and safety of drinking water from water vending machines in Maha Sarakham province. **Method:** This research was a descriptive study collecting 133 samples of drinking water from water vending machines located in seven districts. These samples were analyzed for the quality of water by using the test kits developed by the Department of Health including the testes for coliform bacteria, hydrogen sulfide producing bacteria, free residue of chlorine and water hardness. pH was measured by using pH meter. Test results were compared with the criteria specified in the Declaration of Ministry of Public Health entitled drinking water in sealed containers. **Results:** Ninety-two samples of drinking water (69.2%) failed the microbiologic criteria on coliform bacteria, while four samples (3.0%) failed the criteria on hydrogen sulfide producing bacteria. For physical and chemical criteria, all water samples had no residual chlorines, while water hardness of four samples (3.0%) exceeded standard value (more than 100 mg/L). Seventeen samples (12.8%) did not meet the pH standard with 14 samples (10.5%) having pH<6.5 and 3 samples (2.3%) having pH > 8.5. There were totally 34 samples meeting all standard criteria (25.6%). **Conclusion:** Proportion of drinking water from water vending machines in Maha Sarakham province meeting the standard criteria of coliform bacteria, hydrogen sulfide producing bacteria, free residual chlorine, water hardness and pH was 25.6%. Consumer should be more aware of harm and risk of drinking water. The relevant authority should regularly monitor the quality of drinking from water vending machines.

Keywords: drinking water, water vending machine, quality and safety of water, consumer protection

บทนำ

น้ำดื่มเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ น้ำดื่มต้องมีความสะอาดและปลอดภัย ปัจจุบันมีแหล่งน้ำดื่มบริโภคที่หลากหลาย เช่น น้ำดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท เครื่องกรองน้ำในครัวเรือน ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติ น้ำประปา และน้ำฝน ตู้น้ำดื่มฯ เป็นแหล่งน้ำดื่มหนึ่งที่ผู้บริโภคจำนวนมากนิยมใช้บริการ จากการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคน้ำดื่มของผู้บริโภคที่อาศัยในชุมชนอพาร์ทเมนต์ และหอพักนักศึกษา พบว่า ผู้บริโภคเลือกใช้

บริการน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ มากที่สุด เนื่องจากมีความสะดวกในการนำภาชนะมาบรรจุน้ำดื่มจากตู้ที่อยู่ใกล้ที่พักอาศัย โดยส่วนใหญ่เป็นตู้ที่อยู่ภายในอาคารที่พักอาศัย นอกจากนั้นน้ำดื่มดังกล่าวยังมีราคาถูกกว่าน้ำจากแหล่งอื่นในกลุ่มที่ไม่ใช้บริการตู้น้ำดื่มฯ ให้เหตุผลว่าไม่มั่นใจในคุณภาพของน้ำดื่มจากเครื่อง (1-3)

คณะกรรมการด้านอาหาร ยา และผลิตภัณฑ์สุขภาพ ของคณะกรรมการองค์การอิสระเพื่อการคุ้มครองผู้บริโภค ภาคประชาชน (คอบช.) ได้สำรวจตู้น้ำดื่มหยอด

เหรียญในพื้นที่กรุงเทพมหานคร 18 เขต จำนวน 855 ตู้ พบว่ามีใบอนุญาตประกอบกิจการเพียงร้อยละ 8.24 สถานที่ตั้งตู้จำหน่ายเครื่องดื่มหยอดเหรียญไม่เป็นไปตามคำแนะนำของกระทรวงสาธารณสุข คือ ร้อยละ 28.3 อยู่ใกล้บริเวณที่มีฝุ่นมาก ได้แก่ บริเวณริมถนน ริมฟุตบาท ทางเดินเท้า และอยู่ใกล้แหล่งระบายน้ำเสีย/น้ำขัง อีกร้อยละ 22 อยู่ใกล้ที่ทิ้งขยะทำให้มีแมลงสาบ หนู แมลงวัน ซึ่งเป็นสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค ส่วนใหญ่ไม่มีการติดฉลากที่เครื่องตามประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ซึ่งกำหนดให้ต้องระบุชื่อแนะนำในการใช้ คำเตือน วัน เดือน ปีที่เปลี่ยนไส้กรองแต่ละชนิด เป็นต้น การศึกษาดังกล่าวพบว่า บางตู้มีการติดฉลากแต่ไม่มีการระบุวัน เดือน ปี ที่เปลี่ยนไส้กรอง ไม่ระบุวัน เดือน ปี ที่ตรวจคุณภาพน้ำ บางตู้จำหน่ายเครื่องดื่มหยอดเหรียญมีฉลากที่เก่าและอาจจนไม่สามารถอ่านรายละเอียดได้ (4)

การผลิตน้ำบริโภคโดยใช้ตู้จำหน่ายเครื่องดื่ม มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังนี้ สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งมีหน้าที่กำกับดูแลตู้จำหน่ายเครื่องดื่มฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (5) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา มีหน้าที่กำกับคุณภาพของน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มฯ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 362) พ.ศ. 2556 เรื่อง น้ำบริโภคจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ซึ่งได้กำหนดให้น้ำบริโภคจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานเป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (6) ตามประกาศดังกล่าว น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิทเป็นอาหารกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน (7) โดยต้องมีมาตรฐาน คือ คุณสมบัติทางฟิสิกส์ประกอบด้วย ต้องไม่มีกลิ่นแต่ไม่รวมถึงกลิ่นคลอรีน ค่าความเป็นกรด-ด่างต้องอยู่ระหว่าง 6.5 – 8.5 และมีคุณสมบัติทางเคมีโดยในน้ำบริโภค 1 ลิตร จะต้องมีความสารทั้งหมดไม่เกิน 500 มิลลิกรัม ความกระด้างทั้งหมด (คำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต) ไม่เกิน 100 มิลลิกรัม คลอไรด์ (คำนวณเป็นคลอรีน) ไม่เกิน 250 มิลลิกรัม ส่วนคุณสมบัติเกี่ยวกับจุลินทรีย์จะต้องตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 ต่อน้ำบริโภค 100 มิลลิลิตร โดยวิธี MPN (Most Probable Number) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด E. Coli ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (8-10)

นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค มีหน้าที่กำกับดูแลการโฆษณาคุณภาพของเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญ ซึ่งเป็นสินค้าที่จะต้องควบคุมฉลากภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 ตาม

ประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ฉบับที่ 31 (พ.ศ. 2553) เรื่อง ให้ตู้จำหน่ายเครื่องดื่มหยอดเหรียญเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก (11) นอกจากนั้นกระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศกำหนดให้กิจการผลิตน้ำดื่มจากเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (12) สำหรับในส่วนภูมิภาค องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นต้องควบคุมกิจการตู้จำหน่ายเครื่องดื่มหยอดเหรียญ การตรวจประเมิน ออกใบรับรอง การเฝ้าระวังคุณภาพ ตลอดจนการรับเรื่องร้องเรียน สื่อสารสาธารณะ และการสรุปสถานการณ์ตู้จำหน่ายเครื่องดื่มฯ (13)

มติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 9 พ.ศ. 2559 มติที่ 1 เรื่อง น้ำดื่มปลอดภัยสำหรับประชาชน สรุปว่า น้ำดื่มที่ใช้ในครัวเรือนยังไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพทั้งด้านแบคทีเรีย กายภาพ และเคมี และประเทศไทยยังไม่มีกำหนดมาตรฐานน้ำดื่มให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์โรคอุจจาระร่วงและโรคบิด ซึ่งเกิดผลเสียต่อสุขภาพของประชาชน จึงต้องมีกลไกเฝ้าระวัง ติดตาม และตรวจสอบน้ำดื่มให้มีความปลอดภัยและมีราคาที่ยุติธรรม โดยการทำงานร่วมกันของทุกภาคส่วน มติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มติที่ 1 ข้อที่ 6 ขอให้เครือข่ายสมัชชาสุขภาพพื้นที่และเครือข่ายคุ้มครองผู้บริโภค ร่วมเฝ้าระวังและตรวจสอบน้ำดื่มให้มีความปลอดภัยและราคาเป็นธรรม รวมทั้งรณรงค์ ส่งเสริม ประชาสัมพันธ์ ให้ประชาชนตระหนักถึงอันตรายจากน้ำดื่มที่ไม่ได้มาตรฐาน (14)

สมัชชาสุขภาพจังหวัดมหาสารคาม ได้เล็งเห็นความสำคัญของการขับเคลื่อนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ในประเด็นน้ำดื่มปลอดภัยสำหรับประชาชน ในปัจจุบันยังไม่มีมีการสำรวจคุณภาพและความปลอดภัยของน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มฯ ในเขตจังหวัดมหาสารคาม (15) ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลสถานการณ์ของคุณภาพและความปลอดภัยของน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายเครื่องดื่มฯ และเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการขับเคลื่อนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ประเด็นน้ำดื่มปลอดภัยสำหรับประชาชน ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามในระยะต่อไป

วิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา โดยเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 1 กุมภาพันธ์-30 เมษายน พ.ศ. 2560

ตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำดื่ม 133 ตัวอย่างในการศึกษานี้ได้ จากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติในพื้นที่ 7 อำเภอจาก ทั้งหมด 13 อำเภอของจังหวัดมหาสารคาม การเลือกอำเภอ ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ผู้วิจัยไม่มีข้อมูลจำนวนตู้น้ำดื่มฯ ใน แต่ละอำเภอ ผู้วิจัยคัดเลือกตู้น้ำดื่มที่ตั้งอยู่ในเขตตำบลที่เป็น ศูนย์กลางของอำเภอ หรือเป็นตำบลที่มีขนาดใหญ่ หรือ ตำบลที่มีโครงการตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญประจํารัฐ เนื่องจาก ตำบลดังกล่าวมีจำนวนตู้น้ำดื่มมากกว่าตำบลอื่น ๆ ผู้วิจัย ได้รับข้อมูลเหล่านี้จากเครือข่ายในชุมชนที่เป็นผู้พาไปเก็บ น้ำดื่มตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ในการเก็บตัวอย่างน้ำ ผู้วิจัยป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนโดยใช้ขวดที่สะอาดและใหม่ โดยไม่นำขวดเก็บ ตัวอย่างเดิมมาใช้ซ้ำ และปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการตามวิธี เก็บตัวอย่างน้ำดื่มเพื่อทดสอบของกรมอนามัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษารังนี้ใช้ชุดตรวจสอบภาคสนามของ กรมอนามัยเพื่อตรวจวิเคราะห์ผลคุณภาพน้ำดื่ม ประกอบด้วย

1. อาหารตรวจเชื้อแบคทีเรีย (อ 11) เป็นการ ตรวจสอบโดยนำตัวอย่างน้ำมาผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อ การ

วิเคราะห์ผลทำโดยสังเกตจากการเปลี่ยนสีของอาหารตรวจ เชื้อจากสีแดงเป็นสีต่าง ๆ เช่น น้ำตาล ส้ม เหลือง นอกจากนี้ยังสังเกตความขุ่นและฟองแก๊สที่เกิดขึ้นเมื่อเขย่า หลังจากตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง โดยเทียบกับแผ่นเปรียบเทียบสี ผลลบ หมายถึง สามารถใช้ บริโภคได้ แต่หากสีเกิดการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขวด เปรียบเทียบสีคือ บวกหนึ่ง บวกสอง บวกสาม หมายถึง ไม่ ควรใช้บริโภค วิธีนี้เป็นวิธีที่น่าเชื่อถือโดยมีผลตรวจ สอดคล้องกับการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี multiple-tube fermentation technique ไม่น้อยกว่าร้อยละ 84.5 น้ำบริโภค จะต้องมีการตรวจเชื้อแบคทีเรียเป็นผลลบ (ไม่เปลี่ยนสี)

2. อาหารตรวจเชื้อแบคทีเรียที่ผลิตแก๊ส ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (อ 12) เป็นการตรวจสอบโดยนำตัวอย่าง น้ำมาผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อ การวิเคราะห์ผลทำโดยสังเกต จากการเปลี่ยนสีของอาหารตรวจเชื้อจากสีเหลืองใสเป็นสี ดำ หรือมีตะกอนดำเกิดขึ้น พร้อมกับมีฟองแก๊สเกิดขึ้นเมื่อเขย่า หลังจากตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง การอ่านผลทำโดยเทียบกับแผ่นเปรียบเทียบสีและ สังเกตตะกอนที่เกิดขึ้น ผลลบ หมายถึง สามารถใช้บริโภค ได้ แต่หากสีเกิดการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขวด เปรียบเทียบสีคือ บวกหนึ่ง บวกสอง บวกสาม หมายถึง ไม่

ตารางที่ 1. จำนวนตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติในการศึกษา (n=133)

อำเภอ	จำนวนตัวอย่าง	ข้อมูลทั่วไปของชุมชนที่ตั้งของตู้น้ำดื่มฯ ในพื้นที่ (16)
อำเภอที่ 1	2	ชุมชนขนาดเล็ก มีประชากร 24,412 คน เก็บตัวอย่างจาก 2 ตำบล ตำบลละ 1 ตู้
อำเภอที่ 2	60	ชุมชนขนาดใหญ่ มีประชากร 100,890 คน มีสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา 3 แห่ง เก็บตัวอย่างในพื้นที่ชุมชนในเขตเทศบาล
อำเภอที่ 3	19	ชุมชนขนาดเล็ก มีประชากร 37,198 คน มีโครงการตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญประจํารัฐใน ชุมชน เก็บตัวอย่างจาก 2 ตำบล
อำเภอที่ 4	10	ชุมชนขนาดใหญ่ มีประชากร 100,935 คน เก็บตัวอย่างจากพื้นที่ชุมชนในเขตเทศบาล ตำบล รอบตลาดสดของอำเภอ
อำเภอที่ 5	4	ชุมชนขนาดใหญ่ มีประชากร 103,070 คน เก็บตัวอย่างจากพื้นที่ชุมชนในเขตเทศบาล ตำบล รอบตลาดสดของอำเภอ
อำเภอที่ 6	35	ชุมชนขนาดใหญ่ มีประชากร 56,404 คน มีสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา 1 แห่ง ซึ่ง มีประชาชนที่ไม่ได้ย้ายที่อยู่เข้ามาในทะเบียนบ้านในพื้นที่ เก็บตัวอย่างในพื้นที่ 2 ตำบล รอบสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา
อำเภอที่ 7	3	ชุมชนขนาดใหญ่ มีประชากร 109,239 คน เก็บตัวอย่างจากพื้นที่ชุมชนในเขตเทศบาล ตำบล รอบตลาดสดของอำเภอ
รวม	133	

ควรใช้วิธีนี้เป็นวิธีที่น่าเชื่อถือโดยมีผลตรวจสอบคล้อยกับการตรวจด้วยวิธีมาตรฐาน MPN ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85.2 น้ำบริโภคน้ำจะต้องตรวจเชื้อแบคทีเรียเป็นผลลบคือ ไม่เปลี่ยนสี

3. ชุดทดสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม (อ 31) เป็นการอ่านค่าของคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม โดยอาศัยปฏิกิริยาทำให้เกิดสีตามวิธีมาตรฐานของ standard methods for the examination of wastewater จากนั้นเปรียบเทียบกับสีมาตรฐาน วิธีนี้เป็นวิธีที่น่าเชื่อถือโดยมีผลตรวจสอบคล้อยกับการตรวจวิเคราะห์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการไม่น้อยกว่าร้อยละ 97 น้ำบริโภคต้องมีคลอรีนไม่เกิน 250 mg ต่อน้ำบริโภค 1 ลิตร หรือปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือไม่เกิน 0.2–0.5 mg/L (17)

4. ชุดตรวจความกระด้างในน้ำ (อ 37) เป็นการตรวจสอบโดยใช้หลักการไตเตรชันด้วยการอ่านค่าของความกระด้างในน้ำจากการเปลี่ยนแปลงสีของสีบ่งชี้ (Indicator) ในสภาพที่เป็นต่างจากสีม่วงแดงเป็นสีน้ำเงินเมื่อถึงจุดยุติ ซึ่งเป็นวิธีที่มีความน่าเชื่อถือโดยมีผลตรวจสอบคล้อยกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีมาตรฐานในห้องปฏิบัติการโดยทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.997 (17) น้ำบริโภคต้องมีความกระด้างไม่เกิน 100 mg ต่อน้ำบริโภค 1 ลิตร

5. pH meter ใช้สำหรับวัดค่าความเป็นกรดต่างของน้ำดื่มตัวอย่าง ซึ่งค่าความเป็นกรดต่างของน้ำดื่มในประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท มีค่าอยู่ระหว่าง 6.5–8.5

ขั้นตอนการวิจัย

ผู้ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของสมาคมสุขภาพจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกแพงบึงแวงคนมหาสารคาม และตัวแทนพื้นที่สมาชิกสุขภาพ 8 อำเภอ ซึ่งเป็นภาคีเครือข่ายของสมาชิกแพงบึงแวงในแต่ละอำเภอ และสมาชิกกลไกระดับอำเภอ เพื่อชี้แจงโครงการและนัดหมายการเข้าพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ หลังจากนั้น ผู้วิจัยจัดประชุมนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ในรายวิชาหนึ่งหลักสูตรหนึ่งชุมชน และนักศึกษาจิตอาสา สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่ออบรมนิสิตและนักศึกษาเรื่องการเก็บน้ำดื่มตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพและการตรวจวิเคราะห์ โดยวิธีการบรรยาย การสาธิตวิธีการเก็บตัวอย่างและทดสอบน้ำ

หลังจากนั้นนิสิต นักศึกษา และผู้วิจัยเข้าพื้นที่ตามนัดหมาย โดยมีตัวแทนชุมชนเป็นผู้ส่งตัวอย่างตู้น้ำดื่มและพาไปเก็บน้ำดื่มตัวอย่างจากตู้น้ำดื่มฯ ในพื้นที่ 8 อำเภอ แต่เนื่องจากใน 1 อำเภอไม่พบตู้น้ำดื่มฯ ทำให้ได้เข้าพื้นที่เก็บตัวอย่างใน 7 อำเภอ

ผู้วิจัยตรวจวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัยของน้ำดื่ม โดยใช้ชุดตรวจของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ด้วย pH meter ณ ห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และห้องปฏิบัติการสาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม การศึกษาใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ ในการสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย

เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

ตารางที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์โคลิฟอร์มในตัวอย่างน้ำดื่ม ตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์โดยพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งสิ้น 92 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 69.2 จำแนกเป็นระดับบวกหนึ่งจำนวน 43 ตัวอย่าง (ร้อยละ 32.3) ระดับบวกสองจำนวน 37 ตัวอย่าง (ร้อยละ 27.8) ระดับบวกสามจำนวน 12 ตัวอย่าง (ร้อยละ 9.0) และให้ผลลบคือไม่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียจำนวน 41 ตัวอย่าง (ร้อยละ 30.8)

เชื้อแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

ตารางที่ 3 แสดงผลวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำดื่ม พบแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.0) จำแนกเป็นระดับบวกหนึ่งจำนวน 3 ตัวอย่าง และระดับบวกสองจำนวน 1 ตัวอย่าง และให้ผลลบ คือ ไม่พบแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จำนวน 129 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 97.0

คลอรีนอิสระคงเหลือและความกระด้าง

ทุกตัวอย่างของน้ำดื่มไม่พบการตกค้างของคลอรีน น้ำดื่มตัวอย่าง 129 ตัวอย่าง (ร้อยละ 97.0) ผ่านเกณฑ์ความกระด้าง (น้อยกว่า 100 mg/L) โดยมีค่าความกระด้าง 0 mg/L จำนวน 21 ตัวอย่าง (ร้อยละ 15.8) และค่าความกระด้างระหว่าง 0.1 – 99.9 mg/L จำนวน 108

ตารางที่ 2. ผลวิเคราะห์โคลิฟอร์มในน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติ (n=133)

อำเภอ	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์					
	ผลลบ		บวกหนึ่ง		บวกสอง		บวกสาม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อำเภอที่ 1	1	50.0	0	0	1	50.0	0	0
อำเภอที่ 2	26	43.3	9	15.0	22	36.7	3	5.0
อำเภอที่ 3	8	42.1	5	26.3	3	15.8	3	15.8
อำเภอที่ 4	2	20.0	3	30.0	2	20.0	3	30.0
อำเภอที่ 5	0	0	1	25.0	2	50.0	1	25.0
อำเภอที่ 6	4	11.4	24	68.6	5	14.3	2	5.7
อำเภอที่ 7	0	0	1	33.3	2	66.7	0	0
รวมทั้งสิ้น	41	30.8	43	32.4	37	27.8	12	9.0

ตัวอย่าง (ร้อยละ 81.2) และน้ำดื่มตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์ความกระด้าง คือ มีค่าความกระด้างตั้งแต่ 100 mg/L ขึ้นไป จำนวน 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.0) ดังแสดงในตารางที่ 4

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

น้ำดื่มตัวอย่าง 116 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.2 มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด แต่พบตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่น้อยกว่า 6.5 จำนวน 14 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 10.5 และมีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 8.5 จำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 2.3 ดังแสดงในตารางที่ 5

จากเกณฑ์คุณภาพและความปลอดภัยของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ 5 ด้าน คือ เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เชื้อ

แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ คลอรีนอิสระคงเหลือ ความกระด้าง และความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าน้ำดื่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์วิเคราะห์ทุกด้าน จำนวน 34 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.6 และไม่ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 1 ด้าน จำนวน 99 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 74.4

การอภิปรายผล

การวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัยน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ในพื้นที่ 7 อำเภอของจังหวัดมหาสารคาม รวมทั้งสิ้น 133 ตัวอย่าง พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มตัวอย่างร้อยละ 69.2 แสดงถึงความไม่ปลอดภัยในการบริโภค เนื่องจากอาจไม่มีการดูแลรักษาความสะอาดของตู้น้ำดื่ม ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของกลุ่มงาน

ตารางที่ 3. ผลวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติ

อำเภอ	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์					
	ผลลบ		บวกหนึ่ง		บวกสอง		บวกสาม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อำเภอที่ 1	2	100.0	0	0	0	0	0	0
อำเภอที่ 2	59	98.3	0	0	1	1.7	0	0
อำเภอที่ 3	19	100	0	0	0	0	0	0
อำเภอที่ 4	10	100	0	0	0	0	0	0
อำเภอที่ 5	3	54	1	25	0	0	0	0
อำเภอที่ 6	33	94.3	2	5.7	0	0	0	0
อำเภอที่ 7	3	100	0	0	0	0	0	0
รวมทั้งสิ้น	129	97.0	3	2.2	1	0.8	0	0

ตารางที่ 4. ผลวิเคราะห์ความกระด้างในน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติ

ค่าความกระด้าง	ผ่านเกณฑ์				ไม่ผ่านเกณฑ์	
	0 mg/l		0.1-99.9 mg/l		100.0-200.0 mg/l	
อำเภอ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อำเภอที่ 1	1	50.0	1	50.0	0	0
อำเภอที่ 2	10	16.7	48	80.0	2	3.2
อำเภอที่ 3	3	15.8	15	78.9	1	5.3
อำเภอที่ 4	1	10.0	8	80.0	1	10.0
อำเภอที่ 5	0	0.0	4	100	0	0
อำเภอที่ 6	6	17.1	29	82.9	0	0
อำเภอที่ 7	0	0.0	3	100	0	0
รวมทั้งสิ้น	21	15.8	108	81.2	4	3.0

ส่งเสริมสิ่งแวดล้อมเทศบาลนครหาดใหญ่ที่พบว่า น้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ตกเกณฑ์ด้านเชื้อโคลิฟอร์มร้อยละ 70.0 (18) แต่แตกต่างจากงานวิจัยของ Nimrat และคณะ และของ Boonpakdee ที่พบว่า น้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ที่จังหวัดชลบุรี และจังหวัดอุบลราชธานีตกมาตรฐานเนื่องจากพบเชื้อโคลิฟอร์มร้อยละ 30 และ 95.6 ตามลำดับ (19-20) การศึกษานี้ยังพบแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำดื่ม 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 3.0 โดยแตกต่างกับงานวิจัยของ Boonpakdee ที่พบแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ที่จังหวัดอุบลราชธานี ร้อยละ 43.5 (20) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการดูแลระบบการทำงานและเครื่องกรองน้ำของตู้น้ำดื่ม พื้นที่ และช่วงเวลาที่ศึกษามีความแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อการพบเชื้อแบคทีเรียในน้ำดื่ม

การศึกษานี้พบว่า ตัวอย่างทั้งหมดไม่มีคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Panai ที่พบว่า น้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลืออยู่ในช่วง 0-0.2 mg/L (3) แต่แตกต่างจากงานวิจัยของกลุ่มงานส่งเสริมสิ่งแวดล้อมเทศบาลนครหาดใหญ่ที่พบว่า น้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ผ่านเกณฑ์คลอรีนอิสระเพียงร้อยละ 60.7 (18) ซึ่งอาจเนื่องจากความแตกต่างของประเภทและที่มาแหล่งน้ำดิบที่นำมาใช้ผลิตน้ำดื่ม ตลอดจนพื้นที่ของแหล่งน้ำดื่มตัวอย่าง

ผลการตรวจวิเคราะห์ความกระด้างในน้ำดื่มพบว่า น้ำดื่มตัวอย่างมีความกระด้างมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 3.0 ซึ่งอยู่ในระดับความกระด้างปานกลาง สอดคล้องกับงานวิจัยของ

ตารางที่ 5. ผลวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติ

อำเภอ	ไม่ผ่านเกณฑ์		ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
	pH น้อยกว่า 6.5		pH 6.5-8.5		pH มากกว่า 8.5	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อำเภอที่ 1	0	0	2	100.0	0	0
อำเภอที่ 2	1	1.7	59	98.3	0	0
อำเภอที่ 3	11	57.9	7	36.8	1	5.2
อำเภอที่ 4	0	0	10	100.0	0	0
อำเภอที่ 5	0	0	4	100.0	0	0
อำเภอที่ 6	0	0	33	94.3	2	5.7
อำเภอที่ 7	2	66.7	1	3.3	0	0
รวมทั้งสิ้น	14	10.5	116	87.2	3	2.3

Suteparak ที่พบว่า น้ำดื่มตัวอย่างจากตู้น้ำดื่มฯ ที่เทศบาลนครเชียงราย ระยอง อุบลราชธานี และหาดใหญ่ ไม่ผ่านเกณฑ์ด้านค่าความกระด้างร้อยละ 3.39 (21) แต่แตกต่างกันกับงานวิจัยของ Siriyakorn และคณะ และงานวิจัยของ Tadpikultong และคณะ ที่พบว่า น้ำดื่มตัวอย่างจากตู้น้ำดื่มฯ ที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการ มีความกระด้างไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 19.3 และ ร้อยละ 6.73 ตามลำดับ (22-23) ซึ่งเนื่องมาจากความแตกต่างของแหล่งที่มาของน้ำ พื้นที่วิจัย ระบบกรองของตู้น้ำดื่ม ตลอดจนการดูแลรักษาตู้น้ำดื่ม จึงทำให้น้ำมีความกระด้างแตกต่างกัน

ผลการตรวจค่าความเป็นกรด-ด่าง ในน้ำดื่มพบว่า น้ำดื่มตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 17 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.8 ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และงานวิจัยของ Peearit และคณะ ที่พบว่า น้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดพิษณุโลก มี pH ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 18.29 และร้อยละ 8.9 ตามลำดับ (24-25) และยังไม่แตกต่างนักจากงานวิจัยของ Janwithayanuchit และคณะ และงานวิจัยของ Saengklai และคณะ ที่พบว่า น้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดในภาคกลาง มีค่าความเป็นกรดต่างไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 7.1 และร้อยละ 6.5 ตามลำดับ (26-27)

การศึกษานี้มุ่งศึกษาคุณภาพและความปลอดภัยของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ซึ่ง ประกอบด้วยการตรวจวิเคราะห์เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ คลอรีนอิสระคงเหลือ ความกระด้าง และค่าความเป็นกรดต่างซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในการประเมินคุณภาพของน้ำดื่ม หากน้ำดื่มไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจะเป็นสาเหตุเกิดโรคภัยจากน้ำ เช่น โรคระบบทางเดินอาหารจากการมีแบคทีเรียในน้ำดื่มเกินมาตรฐาน หรือเกิดการสะสมของแคลเซียมคาร์บอเนตจนเกิดเป็นโรคนี้จากน้ำดื่มที่มีความกระด้างเกินมาตรฐาน ประเด็นการตรวจวิเคราะห์ดังกล่าวจึงสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจวิเคราะห์สารอื่น ๆ ที่ไม่ได้ศึกษา การวิจัยนี้ได้ศึกษาในพื้นที่ 7 อำเภอของจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ยังไม่มีการศึกษาคุณภาพและความปลอดภัยของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ การศึกษานี้ได้ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มทั้งทางด้านชีวภาพและด้านกายภาพกับตัวอย่างน้ำดื่มมาก จำนวน

133 ตัวอย่าง และครอบคลุมประเด็นในการตรวจวิเคราะห์มากกว่าการศึกษานี้

อย่างไรก็ตามด้วยข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาการวิจัยงบประมาณที่ได้รับ ความสะดวกในการศึกษา ตลอดจนบุคลากรที่ร่วมวิจัย การศึกษานี้จึงตรวจสอบตัวอย่างน้ำดื่มชุดทดสอบคุณภาพในน้ำดื่มภาคสนามของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ดังนั้นผลการทดสอบจึงควรได้รับการยืนยันผลเพิ่มเติมด้วยการทดสอบในห้องปฏิบัติการ การเลือกตัวอย่างมาจากการเลือกแบบตามสะดวก ตัวอย่างจึงอาจไม่ใช่ตัวแทนของประชากรได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ผลงานวิจัยนี้ได้ทำให้เกิดความตระหนักในคุณภาพของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ และสามารถใช้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการปัญหาและเพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านคุณภาพและความปลอดภัยต่อไปในอนาคต

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การสำรวจคุณภาพและความปลอดภัยน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ในจังหวัดมหาสารคาม พบว่า น้ำจากตู้น้ำดื่มฯ ส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยผ่านเกณฑ์ทุกด้านเพียงร้อยละ 25.6 ประเด็นที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุดคือ การพบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ในตัวอย่างมากถึงร้อยละ 69.2 รองลงมาคือ ค่าความเป็นกรดต่างซึ่งตัวอย่างน้ำไม่ผ่านเกณฑ์ในร้อยละ 12.8 พบเชื้อแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และค่าของความกระด้างที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในตัวอย่างน้อยลงร้อยละ 3.0 ส่วนที่ผ่านเกณฑ์ทุกตัวอย่าง คือ ไม่พบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ ผู้เกี่ยวข้องควรเผยแพร่ข้อมูลคุณภาพของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ผ่านสื่อต่าง ๆ ในชุมชนให้หลากหลายช่องทางเพื่อให้บริโภคตลอดจนเผยแพร่วิธีเลือกตู้น้ำดื่มฯ ที่ปลอดภัย

การศึกษารังต่อไปควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างน้ำดื่มมากขึ้น โดยเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง และควรศึกษาในจังหวัดอื่น ๆ ด้วย เพื่อเผยแพร่ผลการตรวจวิเคราะห์ให้ประชาชนในทุกพื้นที่ได้รับข้อมูลคุณภาพและความปลอดภัยของน้ำอย่างครอบคลุม นอกจากนี้ ควรมีการยืนยันผลการทดสอบด้วยการตรวจจากห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังควรศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นทัศนคติของประชาชนต่อแหล่งของการเลือกบริโภคน้ำดื่ม และวิธีการเลือกบริโภคน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มฯ ที่มีคุณภาพและปลอดภัย ข้อมูลจากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการขับเคลื่อนมิติสุขภาพ

แห่งชาติในประเด็นน้ำดื่มปลอดภัยสำหรับประชาชนในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากแผนงานพัฒนาวิชาการและกลไกคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ (คคส.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะกรรมการสมัชชาสุขภาพจังหวัดมหาสารคาม สมาชิกแพ่งเบ่งงคมมหาสารคาม คุณภัสสุภักดิ์ มาตะรักษ์ และคุณนิชานันท์ สารราช ในการเตรียมอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการวิจัย นิสิตผู้ช่วยวิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และนักศึกษาผู้ช่วยนักวิจัย สาขาสาธารณสุขชุมชน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในการเก็บน้ำตัวอย่างและเป็นผู้ช่วยนักวิจัยในการตรวจวิเคราะห์น้ำดื่มตัวอย่างที่ห้องปฏิบัติการ และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรินทร์ กิตติบุญญาคุณ ในการตรวจทานบทความวิจัย บางส่วนของงานวิจัยนี้ได้นำเสนอในงานประชุมเครือข่ายผู้รับทุนแผนงานพัฒนาวิชาการและกลไกคุ้มครองผู้บริโภค และอบรมเชิงปฏิบัติการการเขียนข่าว บทความ และการเขียนเพื่อการประชาสัมพันธ์ เมื่อวันที่ 5-6 มิถุนายน พ.ศ. 2560

เอกสารอ้างอิง

1. Kianeiam V, Sumprasert R. Factors affecting buying of drinking water from vending machines within the Metropolitan Waterworks Authority Branch of Bangkoknoi [project report]. Bangkok: Siam University ; 2016.
2. Assawarachan N. Attitude and behavior on buying drinking water from vending machines among apartment residents in Nonthaburi. Nonthaburi: Rat-chaphruek College; 2011.
3. Panai Y, Sa-a W. Study on water consumption behavior of students and drinking water quality from apartments in front of Songkhla Rajabhat University [project report]. Songkla: Songkla Rajabhat University; 2013.

4. Taweesuai P, Pho-in M. Situation of safety on drinking water from vending machines. Bangkok: Independent Committee for Consumer Protection; 2016.
5. Industrial Production Standard Act B.E. 2511. Royal Gazette No. 85, Part 121 (Dec 31, 1968).
6. Public Health Ministerial Declaration No. 362 in 2013 on drinking water from vending machines. Royal Gazette No. 130, Part 136D special (Aug 16, 2013).
7. Public Health Ministerial Declaration No. 284 in 2004 on drinking water in sealed containers (No.5). Royal Gazette No. 122, Part 9D special (Jan 31, 2005).
8. Public Health Ministerial Declaration No. 61 in 1981 on drinking water in sealed container. Royal Gazette No. 98, Part 157 (Sep 24, 1981).
9. Public Health Ministerial Declaration No. 135 in 1991 on drinking water in sealed container (No.2). Royal Gazette No. 118, Part 61 (Apr 2, 1991).
10. Public Health Ministerial Declaration on drinking water in sealed container (No.6). Royal Gazette No. 127, Part 67D special (May 27, 2010).
11. Declaration of Subcommittee on Label No. 31 in 2010 on water vending machines as label-controlled goods. Royal Gazette No. 127, Part 140D special (Dec 8, 2010).
12. Public Health Ministerial Declaration on business considered detrimental to health in 2015. Royal Gazette No. 132, Part 165D special (Jul 17, 2015).
13. Department of Health. Environmental health accreditation, standard operating procedure. Nonthaburi: Ministry of Public Health; 2015.
14. Pinprateep P. Resolution of the 9th National Health Assembly. Nonthaburi: National Health Commission Office of Thailand; 2017.
15. Resolution of 2017 Maha Sarakham province health assembly. Maha sarakham: Mahasarakham province Health Assembly; 2017.
16. Office Statistics Registration Systems. Population and household statistics [online]. 2016 [cited Jul 14,

- 2017]. Available from: stat.dopa.go.th/stat/statnew/upstat_age.php.
17. Research and Laboratory Development Center User manual for drinking water test kit. Nonthaburi: Department of Health, Ministry of Public Health; 2015.
18. Department of Public Health and Environment. Drinking water from water vending machines in Hatyai city municipality. Songkla: Hatyai Municipality office; 2013.
19. Nimrat S, Vuthiphandchai V. Quality of plastic bottled drinking water, cupped drinking water and water from vending machines distributed in Chon Buri province, Thailand. *Journal of Science Technology Mahasarakham University* 2014;198: 638–47.
20. Boonpakdee R, Hanprated N. The roles of local government under the Public Health act B.E.2535 in business detrimental to health control: A case study of drinking water vending machines around Ubon Ratchathani University. In: Jungsuttiwong S, editor. The 5th UBU Conference proceeding; 2011 August 4- 5; Ubon Ratchathani: Ubon Ratchathani University; 2011. p 292–300.
21. Sutheparak L. Evaluation of water quality from vending machines. *Food and Water Sanitation Journal* 2015; 18: 9–21.
22. Siriyakorn P, Kitiphisanon P, Khumtip A, Kaewkim K, Laitip N. Hardness in drinking water from vending machine and water filter machine in community around Huachiew Chalermprakiet University. In: Plungpol P, Homwisetwongsa S, editors *Proceeding of the 1st Academic Science and Technology Conference*; 2013 March 18; Bangkok: Huachiew Chalermprakiet University; 2013. P 69–73.
23. Tadpikultong P, Plaingam J, Wongboonkuakul N. Factors affecting quality of water from vending machine. *FDA Journal* 2008; 43: 45–56.
24. Food and Drug Administration. Safety situation of drinking water from water vending machines. Nonthaburi: Food and Drug Administration; 2008.
25. Peeartit W, Wongmun A. Quality of drinking water from vending machines. [project report]. Phitsanulok: Naresuan University; 2014.
26. Janwithayanuchit I, chuwongwattana S, Pumeesat P, Rangsanurath W, Paungmoung P. Quality of water from vending machines in Bangkok. *Journal of Health Science* 2008; 97: 68–73.
27. Saengklae L, Jamsri P, Puksun K, Teerasamit K, Jittiyossara K. Risk assessment of drinking water from vending machines in the central area and support of establishment of the quality standard. *Bulletin of the Department of Medical Sciences* 2015 ; 225: 22–36.