

ปริมาณคลอรีนและโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่มในตู้กดอัตโนมัติ จังหวัดพิษณุโลก

Chlorine and Coliform Bacteria of Drinking Water

in Automatic Vending Machine, Phitsanulok

นรินทร์ เกตุแก้ว, ปาริชาติ ก้อนกลีบ และ ปิยะดา วชิรวงศกร

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการตรวจวัดปริมาณคลอรีนตกค้างและโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำจากตู้กดน้ำดื่มในพื้นที่ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากตู้กดน้ำดื่มจำนวน 77 ตู้ พบว่ากระบวนการผลิตน้ำของตู้กดน้ำดื่ม ส่วนใหญ่เป็นวิธีรีเวอร์ออสโมซิส (RO) ร้อยละ 40.25 วิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับแสงอัลตราไวโอเลต (RO+UV) ร้อยละ 42.85 และวิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับโอโซน (RO+Ozone) ร้อยละ 16.88 จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนตกค้างและปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ผลการศึกษาพบว่าไม่พบปริมาณคลอรีนตกค้างในน้ำจากตู้กดน้ำดื่ม ส่วนปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0 - 21 MPN/100ml ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 362 เรื่อง น้ำบริโภคจากตู้กดน้ำดื่มอัตโนมัติ ว่าด้วยน้ำบริโภคจากตู้กดน้ำดื่มอัตโนมัติ พบว่าน้ำดื่มมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 49.35 จากจำนวนตู้กดน้ำทั้งหมด

คำสำคัญ: ตู้กดน้ำดื่ม, คลอรีน และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

Abstract

This study aims to measure the amount of residual chlorine and coliform bacteria in drinking water from automatic vending machine which located in Muang District, Phitsanulok. Seventy seven drinking water samples from automatic vending machine were collected. Majority of water treatment system was 40.25% of RO, followed by 42.85% of RO+UV and 16.88% of RO+Ozone. From the analysis of residual chlorine and coliform bacteria in drinking water found that there was not contaminated chlorine of water in all automatic vending machine. The average coliform bacteria in the range of 0 - 23 MPN/100ml which exceeded the water quality standards for drinking water in sealed containers by notification No. 362, 53.24% of the total samples.

Keywords: Drinking Water Vending Machine, Chlorine and Coliform bacteria

บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในการดำรงชีวิต น้ำที่ใช้บริโภคจะต้องปราศจากเชื้อโรคและสิ่งเจือปนที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ในปัจจุบันน้ำดื่มที่ได้รับความนิยมมากคือ น้ำประปา น้ำที่ผ่านเครื่องกรอง และน้ำดื่มบรรจุขวด คุณลักษณะทั่วไปของน้ำประปาคงจะมีคลอรีนอยู่ในน้ำ แม้ว่าในน้ำจะมีคุณภาพดี มีความใสสะอาด และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำแล้วจะต้องมีการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน ดังนั้นในน้ำประปาก็จะมีคลอรีนละลายปนอยู่ด้วยเสมอจึงถือว่าน้ำประปาปลอดภัยเพียงพอ (สุกัญญา อรุณสง, 2549) น้ำที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำดื่มตู้กดได้จากน้ำประปา ซึ่งน้ำดื่มตู้กดได้รับความนิยมมากในกลุ่มของผู้ที่อาศัยอยู่หอพัก เพราะคิดว่าน้ำดื่มจากตู้กดนั้นสะอาดกว่าน้ำประปา อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายในการที่จะซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทและในบางกลุ่มของผู้บริโภคเชื่อว่า น้ำดื่มจากตู้กดน้ำมีคุณภาพเทียบเท่ากับน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท ซึ่งความจริงแล้วน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทมีการควบคุมคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ส่วนน้ำดื่มจากตู้กดน้ำมีคำแนะนำในส่วนของคุณภาพน้ำดื่มของกรมอนามัยเท่านั้นเอง (สุนทร, 2555) ถ้าหากในกรณีที่มีปริมาณคลอรีนตกค้างเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพในระยะยาวได้ เช่น โรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ (สมศักดิ์, 2552) แต่ถ้ามีปริมาณคลอรีน

ตกค้างต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ อาจมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในกลุ่มของโคลิฟอร์มแบคทีเรียบางชนิดที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในตุ๊กต่าน้ำดื่มส่วนหนึ่งมาจากน้ำประปา ในกรณีที่ยืนยันว่าต้นทางของน้ำปลอดภัยแต่ระหว่างทางเดินน้ำอาจมีการปนเปื้อน เช่น ท่อน้ำแตกมีการซ่อมเปลี่ยนท่อ หากน้ำสะอาดแต่ใส่กรองสกปรกก็อาจทำให้ปลายทางของน้ำมีการปนเปื้อนได้เช่นกัน ดังนั้นใส่กรองในตุ๊กต่าน้ำควรเปลี่ยนทุก 5 เดือนหรืออย่างมาก 1 ปี รวมถึงสภาพแวดล้อมที่ตั้งและสภาพตุ๊กต่าน้ำว่ามีสภาพดีหรือไม่ (สุนทร, 2555) ในพื้นที่ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่มีปริมาณผู้อยู่อาศัยตามหอพักเป็นจำนวนมาก น้ำที่นำมาบริโภคจึงมาจากตุ๊กต่าน้ำดื่มเป็นหลัก ผู้ทำการศึกษาจึงเล็งเห็นถึงความเสี่ยงในการบริโภคน้ำจากตุ๊กต่าน้ำดื่มจึงดำเนินการสำรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับประชาชนในการเลือกน้ำดื่มสำหรับการบริโภคได้อย่างปลอดภัยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินปริมาณคลอรีนและโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตุ๊กต่าน้ำดื่มที่ให้บริการในบริเวณพื้นที่ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนตกค้างและปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตุ๊กต่าน้ำดื่มได้ดำเนินการสำรวจในพื้นที่ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวนทั้งหมด 77 จุด (ภาพที่ 1) โดยเก็บตัวอย่างตามวิธีของนพมาศ สะพู (2554) กล่าวคือ ทำความสะอาดหัวก๊อกน้ำโดยการเช็ดด้วยผ้าสะอาดหรือสำลีชุบแอลกอฮอล์สำหรับเช็ดแผล แล้วเปิดทิ้งเพื่อให้น้ำที่ค้างอยู่ภายในท่อออกก่อนบรรจุลงขวดซึ่งในการเก็บตัวอย่างต้องล้างมือให้สะอาด เปิดกระบอกใส่ขวดหยิบขวดแก้วออกมา เปิดฝาขวดแก้วโดยจับเฉพาะด้านบนดึงจุกออกมาห้ามจับส่วนที่ปิดลงในขวดหรือปากขวดตึงกระดาดที่รองฝาขวดทิ้งไป (กระดาดนี้มีไว้เพื่อให้เปิดฝาขวดได้สะอาด) ใส่ nálลงในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วให้สูงระดับไหล่ของขวด แล้วรีบปิดฝาขวดทันทีใส่ขวดลงในกระบอกและปิดฝากระบอก แล้วใส่ในถุงพลาสติกรัดปากถุงให้แน่น จากนั้นนำไปแช่เย็นในกระติกน้ำแข็งนำตัวอย่างวิเคราะห์ภายในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง หลังการเก็บตัวอย่าง ซึ่งในการวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนตกค้างจะใช้วิธี Iodometric method และการวิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ใช้วิธีการ Most Probable Number (MPN technique) ในระบบ 5 หลอด ซึ่งจะทำการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบขั้นประมาณการณ์ และการตรวจสอบขั้นยืนยัน

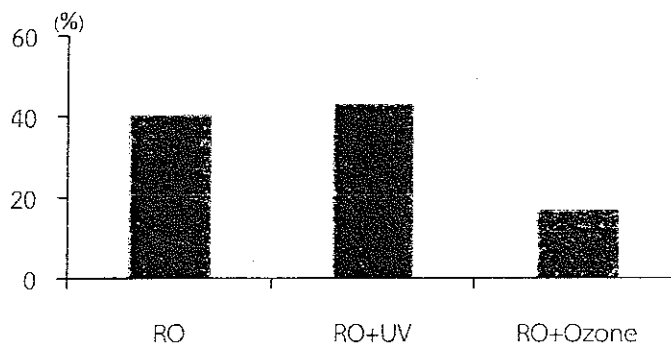


ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำดื่มในตุ๊กต่าน้ำดื่มอัตโนมัติในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ผลการวิจัย

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากตุ๊กตาในเขตพื้นที่ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก พบว่ามีตุ๊กต่าน้ำดื่มมีจำนวน 77 ตู้ ส่วนใหญ่จะพบที่ตั้งบริการในบริเวณใกล้กับหอพัก เมื่อพิจารณากระบวนการผลิตน้ำของตุ๊กต่าน้ำ

ดื่มจะพบว่ากระบวนการผลิตส่วนใหญ่เป็นวิธีรีเวอร์ออสโมซิส (RO) ร้อยละ 40.26 วิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับวิธีแสงอุลตราไวโอเลต (RO+UV) ร้อยละ 42.86 และวิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับวิธีโอโซน (RO+Ozone) ร้อยละ 16.88 (ภาพที่ 2) จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนตกค้างในน้ำดื่มที่สกัด พบว่าในน้ำดื่มจากตู้กดไม่พบปริมาณคลอรีนตกค้างสำหรับการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตู้กดน้ำดื่ม 77 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง 0 - 21 MPN/100ml (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพตู้กดน้ำดื่มตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศ ฉบับที่ 61 ที่กำหนดไว้ว่าต้องมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย <2.2 MPN/100ml จะพบว่ามีน้ำดื่มในตู้กดผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50.65 และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบวิธีการผลิตน้ำดื่มในตู้กดน้ำดื่มอัตโนมัติกับการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย พบว่าวิธีรีเวอร์ออสโมซิส (RO) พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียปนเปื้อนในน้ำร้อยละ 24.68 แต่มีปริมาณที่เกินเกณฑ์มาตรฐาน 19.49 วิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับวิธีแสงอุลตราไวโอเลต (RO+UV) พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียปนเปื้อนในน้ำร้อยละ 25.97 แต่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 19.48 และวิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับวิธีโอโซน (RO+Ozone) พบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียปนเปื้อนร้อยละ 9.09 และมีค่าที่เกินเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 7.79 (ตารางที่ 2) ซึ่งจะเห็นว่าวิธีรีเวอร์ออสโมซิส (RO) และวิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับวิธีแสงอุลตราไวโอเลต (RO+UV) มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากกว่าวิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับวิธีโอโซน (RO+Ozone) นอกจากนี้สาเหตุที่ยังมีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่นั้นอาจมาจากสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งของตู้กดน้ำ ระยะเวลาในการใช้งานของตู้กดน้ำและขาดการดูแลรักษาความสะอาดภายในระบบตู้กดน้ำทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคได้ง่าย (สุนทร, 2555)



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตน้ำดื่มจากตู้กดน้ำดื่มอัตโนมัติในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ตารางที่ 1 ปริมาณของคลอรีนและโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตู้กดน้ำดื่ม

ตัวอย่าง	ปริมาณคลอรีนตกค้าง (mg/l)	ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN/100m)	กระบวนการผลิต
1	ไม่พบ	1.8±0.24	RO
2	ไม่พบ	3.7±0.02	RO, UV
3	ไม่พบ	21.0±1.96	RO
4	ไม่พบ	6.1±0.25	RO
5	ไม่พบ	-	RO, Ozone
6	ไม่พบ	0.9±0.34	RO, UV

ตัวอย่าง	ปริมาณคลอรีนตกค้าง (mg/l)	ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN/100m)	กระบวนการผลิต
7	ไม่พบ	6.8±0.33	RO, UV
8	ไม่พบ	-	RO, UV
9	ไม่พบ	3.7±0.02	RO, Ozone
10	ไม่พบ	17.0±1.50	RO
11	ไม่พบ	3.7±0.02	RO
12	ไม่พบ	-	RO, Ozone
13	ไม่พบ	1.8±0.24	RO, Ozone
14	ไม่พบ	4.5±0.06	RO, UV
15	ไม่พบ	-	RO, UV
16	ไม่พบ	4.0±0.01	RO, UV
17	ไม่พบ	-	RO, UV
18	ไม่พบ	0.9±0.34	RO
19	ไม่พบ	3.7±0.02	RO
20	ไม่พบ	2.0±0.21	RO
21	ไม่พบ	-	RO, UV
22	ไม่พบ	6.1±0.25	RO, Ozone
23	ไม่พบ	-	RO
24	ไม่พบ	6.8±0.33	RO, UV
25	ไม่พบ	21.0±1.96	RO
26	ไม่พบ	12.0±0.92	RO, UV
27	ไม่พบ	-	RO, UV
28	ไม่พบ	4.0±0.01	RO, Ozone
29	ไม่พบ	9.2±0.60	RO, UV
30	ไม่พบ	-	RO
31	ไม่พบ	-	RO, UV
32	ไม่พบ	0.9±0.34	RO
33	ไม่พบ	-	RO
34	ไม่พบ	1.8±0.24	RO, UV
35	ไม่พบ	-	RO, UV
36	ไม่พบ	6.1±0.25	RO, UV
37	ไม่พบ	13.0±1.04	RO, UV
38	ไม่พบ	-	RO, Ozone
39	ไม่พบ	4.5±0.06	RO
40	ไม่พบ	7.8±0.44	RO
41	ไม่พบ	7.8±0.44	RO, Ozone
42	ไม่พบ	-	RO, UV
43	ไม่พบ	-	RO, UV
44	ไม่พบ	2.0±0.21	RO, UV

ตัวอย่าง	ปริมาณคลอรีนตกค้าง (mg/l)	ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN/100m)	กระบวนการผลิต
45	ไม่พบ	6.1±0.25	RO, Ozone
46	ไม่พบ	3.7±0.02	RO, UV
47	ไม่พบ	-	RO, Ozone
48	ไม่พบ	6.8±0.33	RO, Ozone
49	ไม่พบ	4.0±0.01	RO, UV
50	ไม่พบ	-	RO, UV
51	ไม่พบ	7.8±0.44	RO, UV
52	ไม่พบ	-	RO
53	ไม่พบ	3.7±0.02	RO
54	ไม่พบ	-	RO, UV
55	ไม่พบ	11.0±0.81	RO
56	ไม่พบ	-	RO
57	ไม่พบ	-	RO
58	ไม่พบ	4.5±0.06	RO, Ozone
59	ไม่พบ	13.0±1.04	RO
60	ไม่พบ	-	RO
61	ไม่พบ	1.8±0.24	RO, UV
62	ไม่พบ	-	RO, UV
63	ไม่พบ	6.8±0.33	RO, UV
64	ไม่พบ	-	RO
65	ไม่พบ	12.0±0.92	RO, UV
66	ไม่พบ	9.2±0.60	RO
67	ไม่พบ	-	RO, UV
68	ไม่พบ	9.3±0.61	RO, UV
69	ไม่พบ	-	RO, Ozone
70	ไม่พบ	-	RO, UV
71	ไม่พบ	2.0±0.21	RO, UV
72	ไม่พบ	3.7±0.02	RO
73	ไม่พบ	-	RO
74	ไม่พบ	-	RO, UV
75	ไม่พบ	6.8±0.33	RO, Ozone
76	ไม่พบ	4.5±0.06	RO, UV
77	ไม่พบ	-	RO, UV

หมายเหตุ : RO = Reversr Osmosis

RO+UV = Reversr Osmosis & Ultraviolet

RO+Ozone = Reversr Osmosis & Ozone

ตารางที่ 2 การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในดักน้ำดื่มของแต่ละกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิต	ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย		
	พบ (%)		ไม่พบ (%)
	ไม่เกินมาตรฐาน	เกินมาตรฐาน	
RO	5.19	19.49	15.58
RO + UV	6.49	19.48	16.89
RO + Ozone	1.30	7.79	7.79

สรุปและอภิปรายผล

น้ำดื่มจากดักน้ำดื่มในพื้นที่ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก มีจำนวน 77 ตู้ ซึ่งใช้วิธีผลิตน้ำแบบวิธีรีเวอร์ออสโมซิส (RO) ร้อยละ 40.26 วิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับวิธีแสงอัลตราไวโอเล็ต (RO+UV) ร้อยละ 42.86 และวิธีรีเวอร์ออสโมซิสร่วมกับวิธีโอโซน (RO+Ozone) ร้อยละ 16.88 ไม่พบการปนเปื้อนคลอรีนในน้ำดื่มทุกตู้ แต่มีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียจำนวน 46 ตู้ หรือร้อยละ 59.74 โดยมีปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในช่วง 0 - 21 MPN/100ml ซึ่งสาเหตุที่ยังมีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่นั้นอาจมาจากสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งของดักน้ำดื่ม ระยะเวลาในการใช้งาน และขาดการดูแลรักษาความสะอาดภายในระบบดักน้ำดื่มทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคได้ง่าย ซึ่งการวิเคราะห์การปนเปื้อนทางด้านจุลชีววิทยาในดักน้ำดื่มในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ต่อไปและเป็นแนวทางให้ผู้บริโภคเลือกซื้อน้ำดื่มอย่างระมัดระวัง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรประชาสัมพันธ์ให้ความรู้กับผู้บริโภคและสร้างความตระหนักในการเลือกบริโภคน้ำดื่มหยอดเหรียญ
2. ผู้บริโภคควรหลีกเลี่ยงดื่มน้ำดื่มหยอดเหรียญที่มีแสงแดดส่องถึงและตั้งอยู่ริมถนนที่มีฝุ่นละอองมาก สังเกตความสะอาดของตู้และหัวจ่ายด้วย
3. ควรให้หน่วยงานที่รับผิดชอบตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อรับรองความปลอดภัย

เอกสารอ้างอิง

- เทศบาลนครหาดใหญ่. 2556. การประเมินคุณภาพน้ำดื่มจากดักน้ำหยอดเหรียญภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่. กลุ่มงานส่งเสริมสิ่งแวดล้อม. สำนักงานการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมเทศบาลนครหาดใหญ่.
- พิเชฐ พิธภา. 2555. การฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยคลอรีน. กลุ่มงานส่งเสริมสุขภาพ. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดฉะเชิงเทรา
- นพมาศ สะพู. 2555. วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ที่: <http://soclaimon.wordpress.com/2011/07/23/%E0%B8> (ค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2556)
- วรจกนา สังสิทธิ์สวัสดิ์ และสมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์. 2554. การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มของครัวเรือนชนบท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุกัญญา อรุณสง. 2549. ความแตกต่างระหว่างน้ำบาด น้ำผิวดิน และน้ำประปา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ที่: <http://www.dgr.go.th/water/2006/technique18.html> (ค้นเมื่อวันที่ 25 กันยายน 2556)
- สุนทร ตรีนันทวัน. 2555. น้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญตามมาตรฐานจำนวนมาก มีเชื้อโรคอันตรายต่อสุขภาพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ที่: <http://edtech.ipst.ac.th/index.php/2011-07-29-04-02-00/18-2011-08-09-06-29-06/762-2012-12-18-07-15-06.html> (ค้นเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2556)
- สมศักดิ์ วรคามิน. 2552. Water for life (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ. บริษัท สามเจริญพานิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด.
- สมใจ จันทรันัน. 2541. การตรวจสอบปริมาณคลอรีนตกค้างในระบบโครงข่ายน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร
- อนุพงศ์ เพ็ญศรี และปิยะดา วชิรวงศกร. 2555. คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดขวดขุ่นที่วางจำหน่ายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม