

คุณภาพของน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายน้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดสระแก้ว

Qualities of Drinking Water from Vending Machines Distributed in Sakaeo Province

สาลินี ศรีวงษ์ชัย¹ ณัฐชนันท์ วงศ์กำภู¹ พรทิพา เทียนเพลิง¹ และผกาวรรณ อุดร²

Salinee Sriwongchai¹ Natchanan Wongkampoo¹ Porntipa Tianploeng¹ and Pakawan Udon²

¹สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว 27160

²เทศบาลเมืองอรัญญูประเทศ อำเภออรัญญูประเทศ จังหวัดสระแก้ว 27120

¹Natural Resources and Environment Program, Faculty of Science and Social Sciences, Burapha University Sakaeo Campus, Sakaeo 27160

²Aranyaprathet Municipality, Aranyaprathet, Sakaeo Province 27120

*Corresponding author; E-mail: salinee@buu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายน้ำดื่มหยอดเหรียญในเขตอำเภอวัฒนานครและอำเภออรัญญูประเทศ จังหวัดสระแก้ว จำนวน 116 ตู้ ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง มกราคม 2559 โดยทำการตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง ลักษณะน้ำดื่ม กลิ่น ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย พีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ผลการศึกษา พบว่าตัวอย่างน้ำดื่มทั้งหมดไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ใสและไม่มีตะกอน ค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 5.96 - 8.15 พบว่าเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4) จำนวน 22 ตู้ คิดเป็นร้อยละ 18.97 ส่วนปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและพีคัลโคลิฟอร์มของตัวอย่างน้ำดื่มทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า 2.2 MPN ต่อ 100 มิลลิลิตร และตรวจไม่พบ *E. coli* ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เฝ้าระวังการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียจากตู้จำหน่ายน้ำดื่มหยอดเหรียญของหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อให้ได้น้ำดื่มและตู้จำหน่ายน้ำดื่มหยอดเหรียญที่สะอาดปลอดภัยต่อผู้บริโภค

คำสำคัญ : น้ำดื่ม ตู้จำหน่ายน้ำดื่มหยอดเหรียญ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย พีคัลโคลิฟอร์ม *E.coli*

Abstract

This study aim was to examine of drinking water quality from one hundred and sixteen water vending machines distributed in Watthana Nakorn and Aranyaprathet district, Sakaeo province during October 2015 to January 2016 by determining pH, odour, appearance, coliform bacteria, fecal coliform and *E. coli*. The results indicated that the characteristic of drinking water samples were clear and odourless, pH value ranged from 5.96 – 8.15. All of them, 22 machines (18.97%) showed under standard value of pH according the criteria of Ministry of Public Health of Thailand (Volume No. 256) 2545 BE, item of water consumption closed containers (Volume No.4). In contrary, coliform bacteria and fecal coliform of drinking water samples were less than 2.2 MPN/100 mL and *E. coli* was not found in all samples. The obtained results from this study could be used as data for monitoring the contamination of coliform bacteria from drinking water vending machine in order to achieve the hygienic condition of drinking water and drinking water vending machine for consumers.

Keywords : Drinking water, Water vending machine, Coliform bacteria, Fecal coliform, *E.coli*

บทนำ

“น้ำ” เป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากในแต่ละวันมนุษย์ต้องการน้ำสะอาดสำหรับบริโภควันละไม่น้อยกว่า 8 แก้ว หรือประมาณ 2-3 ลิตร [1] น้ำที่จะนำมาบริโภคได้นั้นจะต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน หรือหากมีแร่ธาตุหรือสารบางอย่างปะปนอยู่ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุขที่ได้ประกาศไว้ น้ำสำหรับบริโภคที่มีการปนเปื้อนสิ่งเจือปนบางชนิดจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ได้ เช่น การมีปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) จะทำให้ฟันตกกระ [2] หรือการมีเชื้อโรคปะปนสูงเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ซึ่งมากหรือน้อย

ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อโรค จำนวนเชื้อโรค ความรุนแรงของเชื้อโรคและความไวต่อเชื้อโรคของผู้บริโภคน้ำ โดยจะทำให้เกิดการเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ อหิวาตกโรค อุจจาระร่วงเฉียบพลัน บิดไทฟอยด์ ภาวะอาหารอหิวาต์หรือตับอักเสบได้ [3] ซึ่งโรคระบบทางเดินอาหาร อาจมีสาเหตุมาจากน้ำดื่มได้รับการปนเปื้อนจากแบคทีเรียฉวยโอกาส เช่น *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella* sp. และ *Aeromonas* sp. เป็นต้น หรือได้รับการปนเปื้อนจากแบคทีเรียก่อโรคที่เกิดจากน้ำ เช่น สกุล *Escherichia*, *Salmonella* และ *Enterobacter* เป็นต้น รวมทั้งแบคทีเรียที่ใช้เป็นดัชนีในการบ่งบอกการปนเปื้อนอุจจาระอย่าง *Escherichia coli* [4] น้ำสำหรับบริโภคโดยทั่วไปทั้งเขตเมืองและชนบทมีแหล่งที่มาจากน้ำประปา น้ำบ่อบาดาล น้ำบ่อตื้นและน้ำฝน รวมไปถึง

น้ำสำหรับบริโภคที่ผลิตโดยผ่านกระบวนการที่มีมาตรฐานการผลิตเพื่อการจำหน่าย เช่น น้ำดื่มบรรจุขวด น้ำดื่มบรรจุถ้วย และปัจจุบันยังมีทางเลือกในการบริโภคน้ำดื่มซึ่งกำลังได้รับความนิยม เนื่องจากสะดวก ง่าย และราคาถูกลงกว่าน้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำดื่มบรรจุถ้วย นั่นคือ น้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ซึ่งเป็นน้ำดื่มที่ผู้บริโภคต้องนำภาชนะมาบรรจุน้ำเอง โดยน้ำดื่มที่ได้มาจากน้ำประปาที่ผ่านการกรองด้วยระบบออสโมซิสย้อนกลับ (Reverse Osmosis) หรือที่เรียกกันว่า น้ำอาร์-โอ (RO) การกรองด้วยระบบนี้สามารถกรองได้น้ำดื่มที่ให้คุณภาพดี กำจัดสารที่ละลายในน้ำ และเชื้อโรคได้ [5-6]

จากรายงานที่ผ่านมา พบว่าน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญจำนวนไม่น้อยในประเทศไทยมีคุณภาพไม่ผ่านมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เช่น คุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในจังหวัดสมุทรปราการ จากการสุ่มตัวอย่าง 297 ตัวอย่าง พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มทางชีวภาพร้อยละ 12.12 และทางเคมีร้อยละ 6.73 [7] คุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จากการสุ่มตัวอย่าง 546 ตัวอย่าง พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มทางกายภาพร้อยละ 7.10 และทางชีวภาพร้อยละ 32.20 [8] คุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในจังหวัดนครราชสีมา จากการสุ่มตัวอย่าง 100 ตัวอย่าง พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มร้อยละ 28.00 พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ ความเป็นกรดต่าง ความกระด้าง โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* [9] คุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในจังหวัดชลบุรี จากการสุ่ม

ตัวอย่าง 30 ตัวอย่าง พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มทางชีวภาพร้อยละ 30.00 [6] และคุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในจังหวัดขอนแก่น จากการสุ่มตัวอย่าง 152 ตัวอย่าง พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม คือ ความเป็นกรดต่าง ร้อยละ 6.60 และโคลิฟอร์มแบคทีเรียร้อยละ 2.67 [5] อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้บริโภคได้ หากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญเหล่านั้นขาดการบำรุงรักษาความสะอาดและการไม่เปลี่ยนไส้กรองตามกำหนด ซึ่งนอกจากลักษณะบรรจุภัณฑ์ของตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ความใสของน้ำ สี กลิ่น และตะกอนเป็นสิ่งที่คุณภาพที่ต้องคำนึงถึงแล้ว คุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยายังเป็นสิ่งที่กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มและมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะการที่น้ำดื่มไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยานั้น จะส่งผลถึงสุขภาพของผู้บริโภคดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น การตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญทางจุลชีววิทยาเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถบ่งชี้ถึงความสกปรกหรือความไม่ถูกสุขลักษณะสุขภาพของน้ำดื่มได้ โดยอาศัยตัวบ่งชี้ทางแบคทีเรีย (bacteriological indicator) คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และจากการที่คุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในหลายพื้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม โดยเฉพาะคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยา ทำให้คณะผู้วิจัยเล็งเห็นถึงปัญหาที่อาจจะเกิดภายในจังหวัดสระแก้ว จึงได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดสระแก้ว และตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดต่าง กลิ่น สี ลักษณะน้ำดื่มและปริมาณโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย พีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* เพื่อเป็นการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดื่มหยอด

เหรียญให้ประชาชนได้บริโภคน้ำดื่มที่สะอาดและปลอดภัย และเพื่อให้รู้ถึงสาเหตุการเกิด แนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงและการป้องกันการปนเปื้อนของน้ำดื่ม ตลอดจนเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบในการดูแลและควบคุมมาตรฐานน้ำดื่มดังกล่าวต่อไป

วิธีการศึกษา

1. พื้นที่ทำการศึกษา การเก็บตัวอย่างและการรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มที่ผ่านตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญในเขตอำเภอวัฒนานครและอำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว โดยเก็บตัวอย่างน้ำดื่มตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3470 (พ.ศ. 2549) [10] จำนวน 116 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงมกราคม 2559 สังเกตลักษณะน้ำดื่ม กลิ่น และสี และนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่อง น้ำบริโภค 257-2549 (มอก.257-2549) [11] รวมไปถึงลักษณะภายนอกของตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญและบริเวณรอบๆ ที่ตั้ง และจุดบันทึกผล

2. การตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่ม

ทำการตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างของน้ำดื่มด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH meter) และตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยา โดยการทดสอบแบบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มแบบคทีเรียด้วยวิธี Most Probable Number ((MPN) ตามวิธีมาตรฐานของ American Public Health Association (APHA) [12]

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มและการตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่ม ทั้งหมด 3 ซ้ำ ตลอดการศึกษา ผลการศึกษานำเสนอโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Description Statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่ม ได้แก่ ค่าความเป็นกรดต่าง กลิ่น สี ลักษณะน้ำดื่มและคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาจากตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญ รวมไปถึงลักษณะภายนอกของตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญและบริเวณรอบๆ ที่ตั้งจำนวน 116 ตัวอย่าง (จาก 116 ตู้) ที่จำหน่ายในจังหวัดสระแก้ว พบลักษณะตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญดังต่อไปนี้ 1) ลักษณะภายนอกของตู้ น้ำดื่มหยอดเหรียญและสถานที่ตั้ง ส่วนใหญ่เป็นตู้ใหม่สภาพพร้อมใช้งาน มีฝาปิดบริเวณช่องจ่ายน้ำ ช่องจ่ายน้ำและแท่นบรรจุสะอาดและตั้งอยู่ภายในร่มหรืออาคาร จำนวน 53 ตู้ คิดเป็นร้อยละ 45.69 2) เป็นตู้ใหม่สภาพพร้อมใช้งาน มีฝาปิดบริเวณช่องจ่ายน้ำ แต่มีคราบฝุ่นเกาะภายในช่องจ่ายน้ำและภายนอกตู้ ตั้งอยู่ภายในร่มหรือในอาคาร จำนวน 22 ตู้ คิดเป็นร้อยละ 18.97 3) เป็นตู้ใหม่สภาพพร้อมใช้งาน มีฝาปิดบริเวณช่องจ่ายน้ำ ช่องจ่ายน้ำและแท่นบรรจุสะอาดและตั้งอยู่กลางแจ้งไม่มีหลังคา จำนวน 13 ตู้ คิดเป็นร้อยละ 11.20 4) เป็นตู้ใหม่สภาพพร้อมใช้งาน มีฝาปิดบริเวณช่องจ่ายน้ำ แต่มีคราบฝุ่นเกาะภายในช่องจ่ายน้ำและภายนอกตู้ ตั้งอยู่กลางแจ้งไม่มีหลังคา จำนวน 6 ตู้ คิดเป็นร้อยละ 5.17 5) เป็นตู้เก่าสภาพพร้อม

Table 1 Characteristic of vending machines and physical assessments of drinking water from vending machines distributed in Sakaeo province

Sample	Characteristic of vending machine	Appearance	Odour
1	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
2	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
3	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
4	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
5	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
6	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
7	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
8	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
9	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
10	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
11	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
12	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
13	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
14	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
15	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
16	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
17	New cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
18	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
19	New cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
20	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
21	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
22	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
23	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
24	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
25	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
26	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
27	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
28	Relative old cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
29	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
30	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
31	New cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless

Table 1 Characteristic of vending machines and physical assessments of drinking water from vending machines distributed in Sakaeo province (Cont.)

Sample	Characteristic of vending machine	Appearance	Odour
32	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
33	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
34	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
35	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
36	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
37	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
38	Relative old cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
39	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
40	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
41	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
42	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
43	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
44	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
45	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
46	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
47	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
48	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
49	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
50	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
51	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
52	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
53	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
54	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
55	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
56	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
57	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
58	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
59	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
60	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
61	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
62	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless

Table 1 Characteristic of vending machines and physical assessments of drinking water from vending machines distributed in Sakaeo province (Cont.)

Sample	Characteristic of vending machine	Appearance	Odour
63	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
64	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
65	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
66	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
67	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
68	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
69	New cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
70	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
71	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
72	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
73	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
74	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
75	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
76	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
77	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
78	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
79	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
80	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
81	New cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
82	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
83	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
84	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
85	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
86	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
87	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
88	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
89	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
90	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
91	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
92	New cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
93	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless

Table 1 Characteristic of vending machines and physical assessments of drinking water from vending machines distributed in Sakaeo province (Cont.)

Sample	Characteristic of vending machine	Appearance	Odour
94	Relative old cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
95	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
96	New cabinet, standing outdoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
97	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
98	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
99	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
100	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
101	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
102	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
103	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
104	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
105	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
106	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
107	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
108	New cabinet, standing outdoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
109	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
110	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
111	New cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
112	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
113	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
114	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless
115	Relative old cabinet, standing indoor, dusty in vending chamber area	Clear	Odourless
116	New cabinet, standing indoor, clean in vending chamber area	Clear	Odourless

Table 2 pH value and number of indicator bacteria in drinking water from vending machine distributed in Sakaeo province

Sample	pH	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Water vending Machines quality standard
1	7.01±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
2	5.96±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed*

-; Not found

*; Notification of Ministry of Health, No. 256 (2002). The water for consumption in sealed container, pH as 6.5-8.5.

Table 2 pH value and number of indicator bacteria in drinking water from vending machine distributed in Sakaeo province (Cont.)

Sample	pH	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Water vending Machines quality standard
3	6.54±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
4	6.84±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
5	6.86±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
6	6.60±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
7	6.44±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
8	6.12±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
9	6.70±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
10	6.15±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
11	6.84±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
12	6.60±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
13	6.58±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
14	6.90±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
15	6.77±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
16	7.07±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
17	7.19±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
18	6.32±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
19	7.31±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
20	7.58±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
21	6.34±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
22	6.75±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
23	7.07±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
24	6.98±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
25	6.99±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
26	7.57±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
27	6.80±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
28	6.73±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
29	6.49±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
30	6.91±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
31	6.73±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed

-; Not found

*; Notification of Ministry of Health, No. 256 (2002). The water for consumption in sealed container, pH as 6.5-8.5.

Table 2 pH value and number of indicator bacteria in drinking water from vending machine distributed in Sakaeo province (Cont.)

Sample	pH	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Water vending Machines quality standard
32	6.60±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
33	6.70±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
34	7.05±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
35	6.76±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
36	6.13±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
37	6.81±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
38	7.11±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
39	6.94±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
40	7.54±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
41	7.12±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
42	7.13±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
43	6.44±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
44	7.36±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
45	6.72±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
46	6.87±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
47	6.30±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
48	7.33±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
49	5.97±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
50	6.07±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
51	7.12±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
52	7.08±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
53	6.69±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
54	7.18±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
55	7.44±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
56	6.08±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
57	6.57±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
58	6.80±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
59	6.73±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
60	6.49±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed

-; Not found

*; Notification of Ministry of Health, No. 256 (2002). The water for consumption in sealed container, pH as 6.5-8.5.

Table 2 pH value and number of indicator bacteria in drinking water from vending machine distributed in Sakaeo province (Cont.)

Sample	pH	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Water vending Machines quality standard
61	6.01±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
62	7.16±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
63	6.54±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
64	6.84±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
65	6.73±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
66	7.60±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
67	6.44±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
68	6.12±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
69	6.70±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
70	8.15±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
71	7.34±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
72	7.60±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
73	6.58±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
74	6.41±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
75	6.77±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
76	7.27±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
77	7.49±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
78	7.08±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
79	6.31±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
80	7.58±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
81	7.44±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
82	7.75±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
83	7.43±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
84	6.22±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
85	6.81±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
86	7.57±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
87	6.80±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
88	7.23±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
89	7.49±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed

-; Not found

*; Notification of Ministry of Health, No. 256 (2002). The water for consumption in sealed container, pH as 6.5-8.5.

Table 2 pH value and number of indicator bacteria in drinking water from vending machine distributed in Sakaeo province (Cont.)

Sample	pH	Coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	Water vending Machines quality standard
90	6.74±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
91	6.11±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
92	6.54±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
93	6.64±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
94	7.86±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
95	6.98±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
96	7.44±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
97	7.52±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
98	6.51±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
99	6.15±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
100	6.94±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
101	6.60±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
102	6.78±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
103	7.47±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
104	6.77±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
105	7.42±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
106	7.19±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
107	7.32±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
108	7.31±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
109	7.18±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
110	7.94±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
111	6.75±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
112	8.07±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
113	7.98±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
114	7.99±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed
115	6.47±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Not passed
116	6.81±0.01	< 2.2	< 2.2	-	Passed

-; Not found

*; Notification of Ministry of Health, No. 256 (2002). The water for consumption in sealed container, pH as 6.5-8.5.

ใช้งาน มีฝาปิดบริเวณช่องจ่ายน้ำ แต่มีคราบฝุ่นเกาะภายในช่องจ่ายน้ำและภายนอกตู้ ตั้งอยู่ภายในร่มหรืออาคาร จำนวน 19 ตู้ คิดเป็นร้อยละ 16.38 6) เป็นตู้เก่าสภาพพร้อมใช้งาน ฝาปิดบริเวณช่องจ่ายน้ำ แต่มีคราบฝุ่นเกาะภายในช่องจ่ายน้ำและภายนอกตู้ ตั้งอยู่กลางแจ้งไม่มีหลังคา จำนวน 3 ตู้ คิดเป็นร้อยละ 2.59 ส่วนลักษณะของน้ำดื่มในทุกตัวอย่างไม่มีกลิ่น ไม่มีสีใสและไม่มีตะกอน (Table 1) ค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 5.96 - 8.15 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.91 โดยพบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม จำนวน 22 ตู้ คิดเป็นร้อยละ 18.97 (Table 2) และจากการตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ทั้งหมด 116 ตัวอย่าง พบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 MPN ต่อ 100 มิลลิลิตร และไม่พบ *E. coli* (Table 2) ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มทางด้านจุลชีววิทยา

อภิปรายผล

น้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายโดยทั่วไป ปัจจุบันนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตของประชาชน เนื่องจากง่ายต่อการซื้อหา สะดวก มีจำนวนมากและเพิ่มมากขึ้น จนเพียงพอต่อผู้บริโภค แต่ปัญหาคุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญยังพบการปนเปื้อนของสิ่งเจือปนหลายชนิด เช่น แบคทีเรียก่อโรค สารเคมีและโลหะหนัก ซึ่งการปนเปื้อนเหล่านี้เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้น้ำมีคุณสมบัติที่ไม่เหมาะแก่การบริโภคและก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยต่อผู้บริโภคได้ [13] การตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในจังหวัด

สระแก้วครั้งนี้ พบว่าค่าความเป็นกรดต่างของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 18.97 มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม (6.5-8.5) มีสภาวะค่อนข้างไปทางกรด เช่นเดียวกับกรรงานของสำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งศึกษาสถานการณ์ความปลอดภัยของการบริโภคน้ำที่ผลิตจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในพื้นที่กรุงเทพมหานคร พบว่าน้ำประปาที่ผ่านการกรองด้วยระบบออสโมซิสย้อนกลับของตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญมีค่าความเป็นกรดต่างต่ำและไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มร้อยละร้อยละ 18.29 [14] ส่วนปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4) [15] ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากการรายงานของลดทพรรณ แสงคล้าย และคณะ [17] ทำการประเมินความเสี่ยงของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในเขตจังหวัดภาคกลางรวม 5 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยาและสระบุรี ระหว่างมกราคมถึงตุลาคม พ.ศ.2555 ของผู้บริโภคต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษและเพื่อสนับสนุนการกำหนดมาตรฐาน พบว่าคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยาของตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ ไม่ผ่านมาตรฐาน 93 ตัวอย่าง หรือร้อยละ 21.6 สาเหตุสูงสุด เนื่องจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 20.5 รองลงมาพบ *E. coli* ร้อยละ 3.7 นอกจากนี้ ยังตรวจพบเชื้อโรคอาหารเป็นพิษรวม 8 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1.9 และพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่า 1,000 CFU ต่อ มิลลิลิตร ในตัวอย่างร้อยละ 71.8 การ

ที่พบแบคทีเรียอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานจากการศึกษาครั้งนี้ อาจเนื่องจากระบบการกรองน้ำของน้ำดื่มที่มีคุณภาพเป็นระบบออสโมซิสแบบย้อนกลับ มีประสิทธิภาพในการกรองน้ำทำให้น้ำที่ได้จากการกรองมีคุณภาพที่ดีและตรวจไม่พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แสดงให้เห็นว่าน้ำดื่มที่มีคุณภาพได้รับการทำความสะอาดบริเวณช่องจ่ายน้ำ ดูแล ถังและเปลี่ยนไส้กรองตามรอบระยะเวลาจากผู้ประกอบการ และจากประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ฉบับที่ 31 พ.ศ. 2553 [16] และอาจเป็นไปได้ว่าน้ำดื่มที่มีคุณภาพในจังหวัดสระแก้ว ส่วนใหญ่เป็นผู้ใหม่ถูกติดตั้งห่างจากถังขยะหรือสิ่งปฏิกูล และอยู่ในที่ร่มไม่มีแสงแดดส่องถึง นอกจากนี้ การทำความสะอาดถังเก็บน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว ก็มีผลต่อการลดการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้ [5]

สรุป

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มจากตู้จำหน่ายน้ำดื่มที่มีจำหน่ายในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 116 ตู้ ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนมกราคม 2559 ลักษณะของน้ำดื่มไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ใสและไม่มีตะกอนในทุกตัวอย่าง ค่าความเป็นกรดต่างของตัวอย่างน้ำดื่มอยู่ระหว่าง 5.96 - 8.15 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มจำนวน 22 ตู้ คิดเป็นร้อยละ 18.97 ส่วนปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟิคัลโคลิฟอร์ม มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 2.2 MPN ต่อ 100 มิลลิลิตร ในทุกตัวอย่าง ลักษณะที่พบนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำดื่มที่มีคุณภาพส่วนใหญ่ที่นำมาศึกษาอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเหมาะสมและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้วที่ได้อนุเคราะห์วัสดุ อุปกรณ์ เชื้อเพื่อสถานที่และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- 1 ธีรพล คังคะเกต. 2543. *น้ำดื่มกับสุขภาพและการเลือกเครื่องกรองน้ำประจำบ้าน*. สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- 2 ดารณี หมูขจรพันธ์. 2551. ความเสี่ยงที่ควรระวังในการเลือกซื้อน้ำดื่มที่มีคุณภาพ ตอนที่ 2. *วารสารเพื่อสุขภาพ*. 15: 85 - 87.
- 3 พัฒนา มูลพฤกษ์. 2546. *อนามัยสิ่งแวดล้อม* (พิมพ์ครั้งที่ 3). บริษัท ชิกม่า ดีไซน์กราฟฟิค จำกัด. กรุงเทพมหานคร.
- 4 หทัยทิพย์ บรรเจิดจรัสเลิศ วีระพงศ์ วุฒิพันธ์ชัย และสุภัททิศ นิมรัตน์. 2557. การประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตในสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี และสาธารณรัฐฝรั่งเศส. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 33: 242-248.
- 5 นรา ระวาดชัย และวรางคณา สังสิทธิ์สวัสดิ์. 2558. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติ. *วารสารวิจัย มข*. 17: 480 - 492.

- 6 สุปันทิต นิรมรัตน์ และวีระพงศ์ วุฒิพันธ์ชัย. 2557. คุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวด น้ำดื่มบรรจุถ้วยและน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี ประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 6: 638-647.
- 7 พีระ ธาตุพิกุลทอง จีระภัทร พลายงาม และณัฐยาภรณ์ วงศ์เกื้อกุล. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของน้ำดื่มตู้หยอดเหรียญ. *วารสารอาหารและยา*. 15: 45-56.
- 8 อิศรยา จันทร์วิทยานุชิต วชิรินทร์ รังษีภาณุรัตน์ พจมาน ผู้มีสัตย์ และสุมลรัตน์ ชูวงษ์วัฒนะ. 2551. คุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*. 17: 68-73.
- 9 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ เขต 3 นครราชสีมา. 2548. *คุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ*. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- 10 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3470 (พ.ศ. 2549) ออกความตามในพระราชบัญญัติมาตรฐานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2551 เล่มที่ 123.
- 11 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2549. *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่อง น้ำบริโภค* 257-2549 (มอก. 257-2549).
- 12 Greenberg, AE, Clesceri, LS and Eaton, AD. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20th Edition. Washington DC: American Public Health Association.
- 13 สำนักส่งเสริมและประสานมวลชน. [online] เข้าถึงได้จาก <http://www.anamai.moph.go.th>. 2553.
- 14 อรสา จงวรกุล. 2551. *การวิจัยสถานการณ์ความปลอดภัยของการบริโภคน้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่มหยอดเหรียญ*. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.
- 15 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่อง *น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท* (ฉบับที่ 4)
- 16 ประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ฉบับที่ 31 พ.ศ. 2553
- 17 ลดาพรรณ แสงคล้าย กัญญา พุกสุน ปิยะมาศ แจ่มศรี กรุณา ตีระสมิทธิ์ และกรรณิการ์ จิตติยศรา. 2558. การประเมินความเสี่ยงของน้ำดื่มตู้หยอดเหรียญในเขตภาคกลางและการสนับสนุนการกำหนดมาตรฐานควบคุมคุณภาพ. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*. 57: 22-26.