คุณภาพทางจุลินทรีย์ของน้ำบริโภค จากตู้น้ำดื่มกดหยอดเหรียญอัตโนมัติในเขตเทศบาลนครยะลา

Microbiological Quality of Drinking Water from a Vendor Machine in Yala City Municipality

สุธีรา ศรีสุข [1*] และ ภารดี พละไชย [1]

Suteera srisuk [1*] and Pharadee Phalachai [1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติเขตเทศบาลนครยะลา เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 28 ตัวอย่าง ทั่วเขตเทศบาลนครยะลา มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Total viable count (TVC) ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal coliform bacteria) และ *Escherichia coli* (*E. coli*) โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมน้ำบริโภค (พ.ศ. 2549) พบว่าตัวอย่างน้ำมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.06 - 7.30 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบในช่วง < 3.0 - 8.63 x 10^2 โคโลนีต่อมิลลิลิตรปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำพบอยู่ในช่วง <1.1 - 3.6 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตรเช่นเดียวกัน และตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* ในทุกตัวอย่างอย่างไรก็ตามเมื่อเทียบคุณภาพน้ำดื่มตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ พบว่ามีตัวอย่างน้ำที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 18 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 64.29 โดย ค่า pH มีตัวอย่างน้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 21 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 75 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 26 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 92.86 ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 21 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 75 ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 25 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 89.29 และปริมาณเชื้อ *E. coli* ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ทุกตัวอย่าง

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ, ตู้น้ำดื่มอัตโนมัติ, คุณภาพด้านจุลินทรีย์, การปนเปื้อน

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เลขที่ 133 ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

[1] Science and Food Technology Program, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, 133 Muang, Yala 95000, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): Suteera.sr01@gmail.com ABSTRACT

ABSTRACT

The study aims to analyze the quality of Drinking Water from vending machines in City Municipality of Yala. The samples are 28 vending machines in the city. The examination of physical qualities were pH and microbiological quality, Total viable count (TVC), Coliform bacteria, Fecal Coliform bacteria and *Escherichia coli* (*E. coli*) comparing with standard quality of Drinking water of Ministry of Industry (2006). The analytical results of physical qualities showed that the pH of sample were in range 6.06 - 7.30. The microbiology quality of total viable count (TVC) was between < 3.0 - 8.63 x 10^2 CFU/ml. Coliform bacteria and fecal Coliform bacteria contamination were <1.1 - 3.6 MPN/100 ml. *E. coli* was not find in all samples. However, when the water quality compared with standard quality of Drinking water, it found that 18 samples (64.29%) has reached the standard criteria. 21 samples (75%) have reached the physical standard criteria (pH). 26 samples (92.86%) have reached the microbiology standard criteria (TVC). 21 samples (75%) have reached the microbiology standard criteria (Coliform bacteria contamination). samples (96.43%) have reached the microbiology standard criteria (Fecal Coliform bacteria contamination) and 28 samples (100%) have reached the microbiology standard criteria (*E. coli* contamination).

Key words: quality water, vending machine, microbiology quality, contaminate

บทนำ

น้ำดื่มที่ผลิตเพื่อจำหน่ายมีหลากหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นน้ำดื่มในภาชนะปิดสนิท รูปแบบต่างๆ เช่น ขวดพลาสติกใส ขวดพลาสติกขาวขุ่น ถังพลาสติกขาวขุ่น เป็นต้น ซึ่งน้ำดื่มที่กล่าวมาข้างต้นเป็นน้ำดื่มที่มีกระบวนการผลิตจากโรงงานที่มีเกณฑ์มาตรฐานในการควบคุม แต่ยังมีน้ำดื่มอีกรูปแบบหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยม คือ น้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มกดหยอดเหรียญอัตโนมัติ ซึ่งได้กลายเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภค เนื่องจากตั้งอยู่ในแหล่งชุมชน เช่น ตลาด หอพักนักศึกษา อาคารร้านค้าทั่วไป หรือตามแหล่งต่างๆ ที่บริษัทผู้ติดตั้งเห็นว่าผู้บริโภคสามารถใช้ประโยชน์ได้ง่าย โดยในการใช้งานผู้บริโภคต้องนำภาชนะมาบรรจุน้ำเอง ในปัจจุบันน้ำดื่มจากตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติได้รับความนิยมมากขึ้น เพราะมีราคาถูกเพียงลิตรละ 1-2 บาท เท่านั้น และสามารถบรรจุน้ำได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้ผู้บริโภคเกิดความสะดวก ง่าย และประหยัดกว่าน้ำดื่มที่วางขายตามร้านค้าในส่วนของระบบการทำงานของตู้น้ำดื่มอัตโนมัติ ใช้หลักการของระบบรีเวอร์สออสโมซิส (Reverse Osmosis; RO) ซึ่งสามารถกรองน้ำให้คุณภาพดีได้ โดยระบบรีเวอร์สออสโมซิสจะกำจัดสารที่ละลายอยู่ในน้ำ รวมทั้งพวกจุลินทรีย์ต่างๆ ผ่านขั้นตอนการกรองทั้งการกรองตะกอนหยาบ กรองผ่านถ่านกัมมันต์

(activated carbon) การกรองผ่านเยื่อกรอง ที่มีรูขนาด 0.0001 ไมครอน (นรา, 2555) จนได้น้ำที่มีคุณภาพสำหรับการบริโภค ในการติดตั้งตู้น้ำดื่มกดหยอดเหรียญอัตโนมัติมีตัวแทนจำหน่ายติดตั้งเอง มีร้านค้าที่สนใจติดตั้ง มีเจ้าของหอพักหรือหมู่บ้านติดตั้ง ซึ่งพบเห็นได้ทั่วไป และไม่มีการควบคุมอีกทั้งผู้รับผิดชอบหรือบริษัทที่ติดตั้ง ควรมีการจัดการดูแลตู้น้ำดื่มกดหยอดเหรียญอัตโนมัติอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ได้น้ำดื่มที่มีคุณภาพ

องค์การอนามัยโลกคาดคะเนว่าโรคอุจจาระร่วงที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อทำให้คนเสียชีวิตประมาณ 2.2 ล้านคนต่อปีในจำนวนนี้เป็นเด็ก 1.9 ล้านคน จากข้อมูลในปี 2550 พบว่ามีผู้ป่วยที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อจำนวนมาก ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมรายงานการเฝ้าระวังโรคปี 2552 มีผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน 1,284,148 ราย อัตราป่วย 2,023.64 ต่อประชากรแสนคนเสียชีวิต 65 รายอัตราตาย 0.10 ต่อประชากรแสนคนอัตราป่วยตายร้อยละ 0.01 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอัตราการป่วยต่อประชากรเป็นอันดับสองรองจากภาคเหนือคืออัตราป่วย 2,103.94 ต่อประชากรแสนคน (ดาริวรรณ และ เนตรนภา, 2555)

สาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่ออุบัติการณ์เหล่านี้คือ คุณภาพของน้ำ ซึ่งโดยทั่วไปน้ำที่ดีต้องมีลักษณะเป็นของเหลวใสไม่มีสีมีความโปร่งแสงไม่มีกลิ่นไม่มีรสชาติโดยสามารถแบ่งคุณภาพน้ำได้ 3 ด้าน ได้แก่ คุณลักษณะทางด้านกายภาพ (physical characteristics) เป็นคุณลักษณะของน้ำที่สามารถวิเคราะห์ได้โดยทางกายสัมผัส ประกอบด้วย ความขุ่น สี ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด กลิ่นและรส คุณลักษณะทางด้านเคมี (chemical characteristics) คือ คุณสมบัติของน้ำที่มีองค์ประกอบของสารเคมีและอาศัยหลักการหาจากปฏิกิริยาเคมีคุณลักษณะของน้ำทางที่มีความสำคัญต่ออนามัยของมนุษย์ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะพารามิเตอร์ที่สำคัญๆ ซึ่งพบเป็นส่วนใหญ่ในน้ำและถูกกำหนดปริมาณโดยข้อบังคับหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับน้ำสำหรับการบริโภคประกอบด้วย ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความกระด้างของน้ำ เหล็กและแมงกานีสคลอไรด์ แคดเมียม ฟลูออไรด์ ทองแดง ไนเตรต และสารหนู เป็นต้น และคุณภาพน้ำทางด้านจุลินทรีย์ (microbiology characteristics) ซึ่งถือว่ามีความสำคัญที่สุดเพราะน้ำที่ใช้ดื่มนั้นอาจมีเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บขึ้นได้โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ (waterborne disease) ซึ่งเกิดขึ้นจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogenic bacteria) เช่น ไทฟอยด์บิดอหิวาตกโรคเป็นต้นโดยเชื้อโรคเหล่านี้ได้ปนเปื้อนลงไปในแหล่งน้ำทำให้เกิดการระบาดได้จำนวนและชนิดของแบคทีเรียในน้ำแตกต่างกันออกไปตามประเภทของน้ำธรรมชาติ ซึ่งแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) มีลักษณะรูปร่างเป็นท่อนเล็กๆ (rod shape) ไม่มีสปอร์ (non-spore-forming) เป็นพวกแกรมลบ (gram negative) สามารถย่อยน้ำตาลแล็กโทส (lactose) ให้เกิดกรดและก๊าซเมื่อเอาไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหรือ 48 ชั่วโมงสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีอากาศ (aerobic) และไม่มีอากาศ (anaerobic) จึงนับแบคทีเรียพวกนี้เป็นกลุ่มที่เจริญได้ทั้งที่มีและไม่มีอากาศ (facultative anaerobes) สามารถทำให้เกิดก๊าซจากอาหาร Briliant Green Lactose Bile broth ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมงหรือเร็วกว่านั้น สามารถเจริญเติบโตในอาหาร Eosine Methylene

Blue Agar ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงซึ่ง coliform bacteria แบ่งตามแหล่งที่มาได้เป็น 2 ชนิดคือ Fecal Coliform แบคทีเรียกลุ่มนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระและเมื่อเกิดการระบาดของโรคระบบทางเดินอาหารจะพบแบคทีเรียชี้แนะชนิด *E. coli* แบคทีเรียชนิดนี้ทำให้เกิดอาการท้องเสียบ่อยที่สุดทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ทำให้ถ่ายอุจจาระเหลวหรือเป็นน้ำแต่อาการมักไม่รุนแรงเพราะทั้งเด็กและผู้ใหญ่มักมีภูมิต้านทานอยู่บ้างแล้วเนื่องจากได้รับเชื้อนี้เข้าไปทีละน้อยอยู่เรื่อยๆ เชื้อนี้มักปนเปื้อนมากับอาหารน้ำหรือมือของผู้ประกอบอาหารปกติเชื้อเหล่านี้อาจพบในอุจจาระได้อยู่แล้วแม้จะไม่มีอาการ (นาวรี, 2554)

ในเขตพื้นที่เทศบาลนครยะลาได้มีการให้บริการตู้น้ำดื่มกดหยอดเหรียญอัตโนมัติแก่ผู้บริโภคกระจายอยู่ตามหอพักและชุมชนที่พักอาศัยเป็นจำนวนมากการดูแลรักษาสภาพเครื่องให้สามารถผลิตน้ำได้ตามคุณภาพน้ำ จึงขึ้นอยู่กับเจ้าของผู้จำหน่าย และมีบางพื้นที่ไม่สามารถระบุผู้เป็นเจ้าของตู้ได้ เนื่องจากเป็นตู้น้ำดื่มอัตโนมัติของชุมชนที่ได้รับตู้มาจากหน่วยงานราชการหรือชุมชนจัดหาให้ ทำให้ไม่มีผู้รับผิดชอบการดูแลสภาพทั่วไป ความสะอาดของตู้น้ำดื่มอัตโนมัติ คุณภาพน้ำดื่มที่ได้มาในตู้ดังกล่าว จึงอาจไม่ปลอดภัย โดยนรา (2555) ศึกษาคุณภาพน้ำดื่มตู้อัตโนมัติในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น พบว่าน้ำดื่มที่ผ่านตู้ส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 81.58 พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือความเป็นกรด - ด่าง ร้อยละ 6.58 แบคทีเรียทั้งหมด ร้อยละ 13.18 และโคลิฟอร์มแบคทีเรียร้อยละ 2.63 อิสยา และคณะ (2551) ได้ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติในกรุงเทพมหานครจำนวน 546 ตัวอย่าง ทางกายภาพ และทางชีวภาพพบว่า ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางกายภาพ ร้อยละ 7.1 และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางชีวภาพมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด มากกว่า 500 โคโลนีต่อมิลลิลิตรร้อยละ 37.2 พบ *E. coli* ร้อยละ 6.6 พบ *Pseudomonas aeruginosa* ร้อยละ 21.6 และพบสาหร่ายร้อยละ 1.3 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา (2548) ได้ตรวจตัวอย่างน้ำดื่มตู้หยอดเหรียญ จำนวน 100 ตัวอย่างพบว่ามีตัวอย่างน้ำดื่มไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 28 โดยไม่ผ่านมาตรฐานทางกายภาพ และเคมี ร้อยละ 8 โดยพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่าน คือค่าความเป็นกรด-ด่างร้อยละ 3 ความกระด้างทั้งหมดร้อยละ 5 และทางชีวภาพร้อยละ 20 พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 17 และพบ *E. coli* ร้อยละ 5

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติอาจพบการปนเปื้อนแบคทีเรีย ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์น้ำทางจุลินทรีย์จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้น หรือความปลอดภัยของน้ำที่ใช้บริโภคเพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติให้ได้มาตรฐานสามารถผลิตน้ำดื่มที่ปลอดภัยสู่ผู้บริโภคต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วิธีการเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณหัวจ่ายน้ำของน้ำดื่มจากตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติที่ติดตั้งในเขตพื้นที่เทศบาลนครยะลา โดยมีวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำดังนี้คือ

(1) กดน้ำใส่ถุงซิปล็อคที่ผ่านการฆ่าเชื้อทันที สำหรับใส่ตัวอย่าง เนื่องจากในสถานการณ์จริงผู้บริโภคบรรจุน้ำใส่ภาชนะทันที โดยไม่กด

น้ำทิ้งเพื่อไล่น้ำค้างท่อ โดยทำการเช็ดมือผู้เก็บตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 เปิดปากถุงเก็บตัวอย่างโดยไม่ให้มือสัมผัสบริเวณผิวด้านในของถุง แล้วนำไปรองน้ำจากหัวจ่ายน้ำให้ได้ประมาณ 3/5 ของถุงเก็บตัวอย่าง (ประมาณ 250 มิลลิลิตร) ก่อนปิดปากถุงเก็บตัวอย่างให้สนิท เช็ดแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 บริเวณปากถุง บรรจุใส่ถุงพลาสติกชนิดเย็นอีก 1 ชั้น

(2) ติดฉลากแสดงรายละเอียดหน้าถุง ได้แก่รหัสตัวอย่างวันที่และเวลาเก็บตัวอย่างน้ำ

(3) เก็บตัวอย่างน้ำดื่มในกล่องโฟมบรรจุน้ำแข็ง (อุณหภูมิ ประมาณ 4-10 องศาเซลเซียส) เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางจุลินทรีย์

(4) นำตัวอย่างน้ำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมง

2. การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

ทำการบันทึกคุณภาพบางประการของตัวอย่าง ได้แก่ ยี่ห้อของตู้น้ำดื่มกดหยอดเหรียญอัตโนมัติสถานที่ติดตั้งตู้น้ำดื่มกดหยอดเหรียญอัตโนมัติ ลักษณะน้ำ และการตรวจค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (ยี่ห้อ SCHOTT รุ่น CG 840) โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3. การทดสอบทางจุลชีววิทยา

3.1 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมด (Total viable count : TVC) ใช้วิธี Standard plate count (Bacteriological Analytical Manual, 2001)

นำตัวอย่างน้ำมาตั้งพักไว้ที่อุณหภูมิห้อง (29±1 องศาเซลเซียส) จนน้ำมีอุณหภูมิลดเหลือ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการเจือจาง โดยการเขย่าถุงตัวอย่างน้ำเพื่อให้เชื้อกระจายทั้งขวด ปิเปตตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดที่มีสารละลายเจือจางตัวอย่างโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 ปริมาตร 9 มิลลิลิตรเขย่าให้ตัวอย่างเข้ากัน ซึ่งตัวอย่างจะถูกทำให้เจือจางลง 10 เท่า จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1}ทำเช่นเดียวกันเพื่อให้ตัวอย่างมีความเข้มข้น 10^{-2} และ 10^{-3} ตามลำดับ (เจือจางจนถึงระดับ 10^{-3}) นำตัวอย่างน้ำที่ผ่านการเจือจางแล้วมาเขย่าเพื่อให้ทั่วกันทั้งหลอด จากนั้น ปิเปตตัวอย่างน้ำ 1 มิลลิลิตรใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) จำนวน 15-20 มิลลิลิตรต่อหนึ่งจานเพาะเชื้อ (ทำ 3 ซ้ำ) หมุนจานเพาะเชื้อเพื่อให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อและกระจายเท่ากัน ปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 - 72 ชั่วโมง จากนั้นจึงนับจำนวนโคโลนี และรายงานผลการวิเคราะห์

3.2 การตรวจวิเคราะห์ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และ *Escherichia coli* (*E. coli*) โดยวิธี MPN (American Public Health Association, 2005)

3.2.1 การทดสอบขั้นแรก (Presumptive test) ปิเปตตัวอย่างน้ำ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในอาหาร Lauryl Tryptone broth (LST) ที่มีความเข้มข้นสองเท่า ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ซึ่งมีหลอดดักก๊าซ (Durham tube) คว่ำอยู่ไว้ภายใน จำนวน 10 หลอด โดยสังเกตด้วยว่าไม่มีฟองอากาศอยู่ในหลอดดักก๊าซนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±1 องศาเซลเซียส นาน 24 - 48 ชั่วโมง คัดเลือกหลอด LST ที่ให้ผลเป็นบวก สังเกตในหลอดดักก๊าซมีลักษณะเกิดก๊าซและมีความขุ่น เพื่อนำไปทำการทดลองขั้นยืนยัน (Confirmed test) ของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์ม

3.2.2 การทดสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test) นำหลอด LST ที่ให้ผลเป็นบวก ตามข้อ

3.2.1 มาทำการยืนยันผล โดยถ่ายเชื้อลงในอาหาร Brilliant Green Lactose Bile broth (BGLB) ที่บรรจุหลอดละ 10 มิลลิลิตร ซึ่งมีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ภายใน หลอดละ 1 ลูป นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 - 48 ชั่วโมง และนำหลอด LST ที่ให้ผลเป็นบวกมาถ่ายเชื้อลงในอาหาร *Escherichia coli* (EC broth) ที่บรรจุหลอดละ 10 มิลลิลิตร ซึ่งมีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ภายใน หลอดละ 1 ลูปนำไปบ่มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 45±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 - 48 ชั่วโมงจากนั้นนับตัวอย่างหลอด BGLB ที่ให้ผลเป็นบวก นำไปอ่านค่ากับตารางเอ็มพีเอ็น (Most Probable Number : MPN) แบบ 10 หลอด (10 Tube MPN Table) จะได้ค่า MPN coliform/100 ml และนับตัวอย่างหลอด EC broth ที่ให้ผลเป็นบวก นำไปอ่านค่ากับตาราง MPN แบบ 10 หลอด (10 Tube MPN Table) จะได้ค่า MPN Fecal coliform/100 ml

3.2.3 การทดสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed test) ของ *E. coli* ใช้ loop ถ่ายเชื้อจาก EC broth ที่ให้ผลเป็นบวก จากข้อ 3.2.2 จำนวน 1 ลูป มาขีดลาก (Streak) บนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin Methylene Blue agar (EMB agar) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมงลักษณะโคโลนีของเชื้อ *E. coli.* บนอาหาร EMB agar จะมีลักษณะสีม่วงหรือดำตรงกลางโคโลนีมีสีดำอาจมีหรือไม่มีลักษณะมันวาวคล้ายโลหะ (Metallic sheen) จากนั้นนำไปทดสอบยืนยันผลโดยวิธีทางชีวเคมี

3.2.4 ทำการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี ของ *E. coli* จากข้อ 3.2.3 ได้แก่ Indole production test, Methyl red test (MR test), Voges-proskauer test (VP test) และ Citrate Utilization test

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

คุณภาพน้ำดื่มจากตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549) ผลการศึกษาพบว่า น้ำดื่มจากตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติทั้ง 28 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 64.29 โดยคุณภาพน้ำทางกายภาพ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 75 และคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 67.86 ดังตารางที่ 1 โดยคุณภาพน้ำมีรายละเอียดดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ

จากการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของตัวอย่างน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติ ที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครยะลา จังหวัดยะลา ผลการศึกษาตัวอย่างน้ำดื่ม จำนวน 28 ตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างน้ำทุกตัวอย่างมีลักษณะใส ไม่มีกลิ่น มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.06–7.30 คุณภาพของน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมน้ำบริโภค (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549) ซึ่งกำหนดให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.5 – 8.5 โดยมีตัวอย่างน้ำที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 21 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 75 ขณะที่อีก 7 ตัวอย่างมีค่า pH ต่ำกว่าเกณฑ์เล็กน้อย ได้แก่ WY 6, WY 8, WY 9, WY 11, WY 12, WY 15 และ WY 25 คิดเป็นร้อยละ 25 ของตัวอย่างทั้งหมดดังตารางที่ 1 เนื่องจาก ในการผลิตน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติมักใช้น้ำบาดาลหรือน้ำประปาซึ่งในบางแห่งอาจไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าน้ำสำหรับบริโภค ตามที่กระทรวง

ตารางที่ 1 คุณภาพทางกายภาพและทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติ ในพื้นที่เทศบาลนครยะลา

ตัวอย่างน้ำ	pH (6.5–8.5)*	TVC (CFU/ml) (< 500)*	Coliform (MPN/100 ml) (< 2.2)*	Fecal coliform (MPN/100 ml) (< 2.2)*	*E. coli* (ไม่พบ)*	ผลตามมาตรฐาน
WY 1	6.82	4.1×10^{1}	<1.1	3.6	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 2	6.63	4.3×10^{1}	3.6	2.2	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 3	6.93	4.36×10^{2}	<1.1	2.2	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 4	6.94	1.76×10^{2}	<1.1	1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 5	6.81	1.26×10^{2}	1.1	1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 6	6.17	2.26×10^{2}	2.2	<1.1	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 7	6.82	3.46×10^{2}	1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 8	6.08	8.63×10^{2}	3.6	1.1	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 9	6.06	2.53×10^{2}	2.2	<1.1	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 10	6.59	2.53×10^{2}	1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 11	6.24	6.13×10^{2}	2.2	<1.1	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 12	6.16	1.00×10^{2}	2.2	<1.1	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 13	6.83	4.16×10^{2}	1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 14	6.61	1.66×10^{2}	<1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 15	6.10	2.00×10^{2}	2.2	<1.1	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 16	7.02	<3.0	1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 17	7.14	3.00×10^{2}	<1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 18	6.56	1.33×10^{2}	1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 19	7.17	< 3.0	1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 20	6.87	7.30×10^{1}	<1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 21	7.23	8.30×10^{1}	<1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 22	7.29	5.60×10^{1}	<1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 23	7.30	1.70×10^{2}	<1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 24	7.29	1.50×10^{2}	<1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 25	6.27	3.53×10^{2}	1.1	<1.1	-	ไม่ผ่านเกณฑ์
WY 26	6.56	1.60×10^{2}	1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 27	6.52	6.30×10^{1}	<1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์
WY 28	6.83	1.06×10^{2}	<1.1	<1.1	-	ผ่านเกณฑ์

หมายเหตุ: * มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549

สาธารณสุขกำหนด (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2534) การดื่มน้ำที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือเป็นด่างมากเกินไปเป็นเวลานานๆ อาจส่งผลต่อการเสียสมดุลของเลือดได้ลักษณะของน้ำดื่มที่ดีจึงควรมีฤทธิ์เป็นกลาง (พิชญากร, 2554)

2. คุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ของตัวอย่างน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติจำนวน 28 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 2.11 x 10^2 CFU/ml ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม อยู่ในช่วง <1.1 ถึง 3.6 และไม่พบเชื้อ *E. coli* ในทุกตัวอย่างที่ทำการศึกษาในครั้งนี้

จากการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อประมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติในเขตพื้นที่เทศบาลนครยะลา โดยปกติน้ำดื่มที่สะอาดปลอดภัยจะต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดตามค่ามาตรฐานไม่เกิน 500 CFU/ml โดยเทียบลักษณะคุณภาพน้ำดื่มทางด้านจุลินทรีย์กับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549) พบว่าในการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำ 28 ตัวอย่าง มีค่าอยู่ระหว่าง < 3.0 ถึง 8.63 x 10^2 CFU/ml โดยตัวอย่างที่ผ่านมาตรฐานมีจำนวน 26 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 92.86 มีตัวอย่างค่าเกินมาตรฐานมีจำนวน 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.14 ของตัวอย่างทั้งหมด การตรวจวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในน้ำดื่มจากตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติ ทั้ง 28 ตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างน้ำมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง <1.1 ถึง 3.6 MPN/100 ml โดยพบตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 21 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 75 และ มีตัวอย่างน้ำ 7 ตัวอย่าง ที่มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549) ได้แก่ WY 2, WY 6, WY 8, WY 9, WY 11, WY 12 และ WY 15 คิดเป็นร้อยละ 25 ของตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งกำหนดไว้ว่าตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้ในระดับต่ำกว่า 2.2 ค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง <1.1 ถึง 3.6 MPN/100 ml โดยพบตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 25 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 89.29 และพบ 3 ตัวอย่าง ที่มีการปนเปื้อนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ได้แก่ WY 1, WY 2 และ WY 03 โดยตัวอย่างที่มีค่าเกินมาตรฐานมีจำนวน 3 ตัวอย่าง จาก 28 แหล่ง คิดเป็นร้อยละ 10.71 ของตัวอย่างทั้งหมดและทุกตัวอย่างไม่มีการพบเชื้อ *E. coli* ดังตารางที่ 1 เนื่องจาก ในกระบวนการผลิตน้ำดื่มจากตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติ มักมีกระบวนการผลิตโดยใช้น้ำประปาหรือน้ำบาดาลซึ่งเป็นน้ำดิบเข้าไปในระบบการกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิส (Reverse Osmosis; R.O) จากนั้นก็จะเก็บน้ำไว้ในถังพักน้ำกรอง แล้วจึงใช้ปั๊มจ่ายโดยการฆ่าเชื้อรังสีอุลตราไวโอเลต ซึ่งหากผ่านการกรองเป็นระยะเวลานาน จะมีสิ่งสกปรกและจุลินทรีย์สะสมที่เยื่อกรอง อาจส่งผลให้เกิดการรั่วหรือฉีกขาดได้ และระบบการกรองในเครื่องจะลดประสิทธิภาพต่ำลง รวมทั้งในกระบวนการจ่ายน้ำ น้ำบางส่วนจะถูกจ่ายออกไปจากถังพักและยังมีน้ำบางส่วนที่เหลือในถังพัก ถ้าหากในถังพักมีการสะสมน้ำที่ไม่ได้จ่ายออกไปเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลต่อคุณภาพน้ำ และเป็นจุดเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ (นรา, 2555)

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติในเขตพื้นที่เทศบาลนครยะลาพบ

ว่ามีน้ำดื่มที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 ตัวอย่าง จาก 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 64.29 ขณะที่น้ำดื่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 35.71 ซึ่งตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานส่วนใหญ่พบในส่วนของคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่างจำนวน 7 ตัวอย่าง (ร้อยละ 25) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวน 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 7.14) โคลิ-ฟอร์มแบคทีเรีย จำนวน 7 ตัวอย่าง (ร้อยละ 25)และฟีคัลโคลิฟอร์ม จำนวน 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 10.71) ดังตารางที่ 2

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มของน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติ พบว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานทั้งทางกายภาพและจุลชีววิทยาทั้งนี้เป็นเพราะแหล่งน้ำดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตน้ำเป็นน้ำประปาหรือน้ำบาดาลคุณภาพดีและผ่านการฆ่าเชื้อโรคเหมาะต่อการอุปโภคบริโภคอย่างไรก็ตามยังคงมีการตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เกินจากเกณฑ์มาตรฐานกำหนดแสดงถึงความสกปรกของน้ำ และการไม่ตรวจพบ *E. coli* ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้การปนเปื้อนอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่น (วัชรินทร์ และคณะ, 2552) แสดงให้เห็นว่าน้ำดื่มจากน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติไม่มีการปนเปื้อนอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นดังนั้นการพบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อาจเกิดจากความสกปรกในสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น การเกิดตะไคร่น้ำคราบสกปรกของท่อจ่ายน้ำไส้กรองเป็นต้น (พิชญากร, 2554) จากผลการศึกษาในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ นรา (2555) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มจากตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติพบว่า คุณภาพน้ำดื่มที่ผ่านตู้ส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 81.58 พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือความเป็นกรด - ด่าง ร้อยละ 6.58 แบคทีเรียทั้งหมดร้อยละ 13.18 และโคลิฟอร์มแบคทีเรียร้อยละ 2.63 ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มจากตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติสภาพประตูเปิด-ปิดช่องจ่ายน้ำที่มีการชำรุดรวมทั้งการไม่ล้างไส้กรองไม่เปลี่ยนไส้กรองของผู้ดูแล

ตารางที่ 2 การประเมินเกณฑ์คุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพ และจุลชีววิทยาของน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติ

คุณภาพน้ำดื่ม	ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน*		ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ทางกายภาพ				
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	21	75	7	25
ทางจุลินทรีย์				
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC)	26	92.86	2	7.14
โคลิฟอร์ม (Coliform)	21	75	7	25
ฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal coliform)	25	89.29	3	10.71
Escherichia coli (*E. coli*)	28	100	0	0
มาตรฐานทั้ง 2 ด้าน	18	64.29	10	35.71

พิชญากร (2554) ได้ทำการประเมินคุณภาพและสภาพแวดล้อมของตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในเขตคลองสามวากรุงเทพมหานคร พบว่าคุณภาพน้ำทางกายภาพเคมีและชีวภาพไม่ผ่านมาตรฐานค่าความเป็นกรด - ด่างร้อยละ 24.14 ความกระด้างทั้งหมดร้อยละ 3.45 โคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมร้อยละ 8.05 และ *E. coli* ร้อยละ 1.15 และไม่ผ่านมาตรฐานอย่างน้อย 1 พารามิเตอร์คิดเป็นร้อยละ 34.48

จึงเห็นได้ว่าสภาพแวดล้อม แหล่งน้ำ การสุขาภิบาล ล้วนแต่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำดื่มทั้งสิ้น ประทีป (2550) ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มในมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ พบว่า คุณภาพน้ำดื่มในราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 37 จุด พบจุดที่มีคุณภาพน้ำไม่สะอาด ตามเกณฑ์มาตรฐาน 16 จุด ได้แก่ พบ TVC เกินมาตรฐาน 4 จุด พบโคลิฟอร์มเกินมาตรฐาน 13 จุด และพบ *E. coli* 9 จุด เนื่องจากน้ำดื่มทุกจุดต้องผ่านเครื่องกรองน้ำ หากเครื่องกรองน้ำไม่มีการทำความสะอาด น้ำที่ผ่านการกรองจะมีคุณภาพต่ำลง เช่นเดียวกับ อุษามาส (2549) ได้ทำการตรวจสอบน้ำดื่มที่ใช้บริโภคภายในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ได้แก่ น้ำดื่มถังขาว ขนาด 20 ลิตร น้ำดื่มที่ผ่านเครื่องทำความเย็น และน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำดื่มแบบเท้าเหยียบ พบว่าตัวอย่างจากน้ำดื่มทั้ง 3 แหล่ง ตรวจไม่พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ธนาวัฒน์ และคณะ (2555) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำเย็นในมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง พบว่า จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำเย็นภายในมหาวิทยาลัย ใช้น้ำประปาผ่านระบบเครื่องกรองน้ำและนำเข้าสู่ระบบทำน้ำเย็นเพื่อให้บริการ ส่วนคุณภาพน้ำทั้ง 4 ด้านพบว่า ด้านกายภาพ ทุกดัชนีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และด้านจุลชีววิทยาตรวจไม่พบ *E. coli* ทุกจุด แต่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ดังนั้นการดูแลรักษาความสะอาด เครื่องผลิตน้ำ ระบบกรองน้ำ สภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบเครื่องผลิตน้ำ เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ซึ่งจะส่งผลต่อสุขภาพผู้บริโภค

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มตู้กดหยอดเหรียญอัตโนมัติ ในเขตเทศบาลนครยะลา จำนวน 28 ตัวอย่าง โดยทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพภายใน 24 ชั่วโมง มาตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำบริโภค (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549) ในด้านคุณภาพทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยา พบว่า ตัวอย่างที่เก็บมามีลักษณะใส ไม่มีสีและกลิ่น เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 75 คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด มีตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 92.86 ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 75 และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 89.29 ขณะที่ปริมาณ *E. coli* ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกตัวอย่าง จึงกล่าวได้ว่าตัวอย่างส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งทางกายภาพ และจุลชีววิทยา จำนวน 18 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 64.29

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตรมหาวิทยาลัยราชภัฏ

ยะลาที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณการวิจัย อุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม และ เนตรนภา เจียระแม. 2555. สถานการณ์การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในน้ำดื่มเครื่องดื่มและภาชนะที่ให้บริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจังหวัดมหาสารคาม. **วารสารวิจัย สาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น** 5(3): 87-96.

ธนาวัฒน์ รักกมล, ปุญญพัฒน์ ไชยเมล์, สุธีร์ อินทร์รักษา และ วรวรรณินี ราชสงฆ์. 2555. คุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำเย็นในมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง. **วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ** 15(2): 18-26.

นรา ระวาดชัย. 2555. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติ. วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตร มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นาวรี ปิงเมือง. 2554. คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มในโรงเรียนขยายโอกาสบางแห่งในจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประทีป ดวงแว่ว. 2550. **รายงานวิจัยคุณภาพน้ำดื่มในมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.** มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, จังหวัดสุรินทร์.

พิชญากร มาพะเนาว์. 2554. การประเมินคุณภาพและสภาพแวดล้อมของตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2534. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ.2534) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 2).** กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2549. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค (มอก.257-2549).** สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

วัชรินทร์ รังสีภาณุรัตน์, พรทิพย์ พึ่งม่วง, สุมลรัตน์ ชูวงษ์วัฒนะ, พจมาน ผู้มีสัตย์, ปัญจพร นิ่มมณี และ อิสยา จันทร์วิทยานุชิต. 2552. คุณภาพทางจุลชีววิทยาของเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทประเภทน้ำผักและผลไม้ในเขตจังหวัดสมุทรปราการ. **วารสารวิชาการสาธารณสุข** 18(5): 703-709.

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์นครราชสีมา. 2548. **โครงการวิจัยตู้น้ำหยอดเหรียญ.** แหล่งที่มา: http://www.dmsc.moph.go.th/webroot -/nakhonRatchasima/ WorkResearch/2548/โครงการวิจัย48_3_การสำรวจคุณภาพน้ำดื่ม.html, 3 กันยายน 2557.

อิสยา จันทร์วิทยานุชิต, สุมลรัตน์ ชูวงษ์วัฒนะ, พจมาน ผู้มีสัตย์, วัชรินทร์ รังสีภาณุรัตน์ และ พรทิพย์ พึ่งม่วง. 2551. การศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำหยอดเหรียญอัตโนมัติในเขตกรุงเทพมหานคร. **วารสารวิชาการ สาธารณสุข** 17(1): 68-73.

อุษามาส จริยวรานุกูล. 2549. รายงานการตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่ม :กรณีศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย** 26(2): 71-83.

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

Bacteriological Analytical Manual. 2001. **Bacteriological analytical manual, Chapter 3, Aerobic plate count.** U.S. Food and Drug Administration, New Hampshire Avenue Silver Spring.