

คุณภาพน้ำดื่มจากตู้กดน้ำหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

Drinking Water Quality from Water Dispenser, Huachiew Chalermprakiet University Student Dormitory

อัษฎรินทร์ พิธาภักดีสถิตย์*, วรางคณา วิเศษมณี ลี, ศศิชา เวทยาวงศ์, ชุติพร ขนานไพร,

รุ่งนภา โสมจันทร์, จิรสุดา สิ้นธุศิริ

คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

*Email : nawapat_lak@yahoo.com

บทคัดย่อ

ตู้น้ำดื่มหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ 10 จุด ส่วนใหญ่มีสภาพที่ตั้ง ตู้น้ำดื่ม และเครื่องกรองน้ำอยู่ในสภาพที่เหมาะสม ตัวอย่างน้ำดื่มมีค่าความขุ่น 2-3 เอ็นทียู โคลิฟอร์มแบคทีเรียน้อยกว่า 2 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร สอดคล้องกับมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท ความเป็นกรด - ด่าง 6.24 - 6.93 ต่ำกว่ามาตรฐานจำนวน 4 จุด (ร้อยละ 40) ค่าความกระด้าง 0-181 มิลลิกรัม/ลิตร สูงกว่ามาตรฐาน จำนวน 7 จุด (ร้อยละ 70) เปรียบเทียบคุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มระบบ 2 และ 3 ใ้กรอง ด้วย Independent T-Test พบว่าค่า ความเป็นกรด - ด่าง ค่าความขุ่น และค่าความกระด้างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ค่า p - value เท่ากับ 0.902 0.388 และ 0.157

คำสำคัญ : ตู้น้ำดื่ม คุณภาพน้ำดื่ม หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

Abstract

This study aimed to examine the quality of drinking water from a water dispenser in Huachiew Chalermprakiet University student dormitory (HCU 1). Most of water dispenser and filter system were in available condition. 10 of drinking waters were collected. The results showed that the turbidity, total coliform bacteria were 2-3 NTU, and less than 2 MPN per 100 ml, respectively which were consistent with the drinking water standard in a sealed container. The pH values were 6.24 - 6.93 (40% lower from the standard). The hardness was 0 - 181 mg/l (70% not according to the standard). Comparing the quality of drinking water from drinking water dispensers with 2 and 3 filters with Independent T-Test statistics, it was found that the pH, turbidity and hardness were not statistically significant at the confidence 95% p-values are 0.902, 0.388 and 0.157, respectively.

Keywords : water dispenser, drinking water quality, Huachiew Chalermprakiet University student dormitory

บทนำ

ร่างกายประกอบด้วยของเหลวหรือน้ำ 2 ใน 3 ส่วน น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายควรเป็นน้ำสะอาดที่ปราศจากจุลินทรีย์และสิ่งเจือปนที่อาจก่อให้เกิดโรค โดยทั่วไปหอพักนักศึกษาจะมีตู้น้ำดื่มไว้บริการนักศึกษา น้ำดื่มซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นน้ำประปาจะถูกนำมาผ่านกระบวนการปรับคุณภาพน้ำโดยการกรอง ก่อนที่จะไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำของตู้น้ำดื่ม จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า บางตัวอย่างน้ำดื่มมีค่าความกระด้าง และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งมีสาเหตุมาจากการละเลยการทำความสะอาดตู้กดน้ำ ใส้กรอง และการเปลี่ยนใส้กรองไม่เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด และบางส่วนพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ห่วยง่ายของตู้น้ำดื่ม งานวิจัยนี้จึงได้ทำการสำรวจสภาพแวดล้อมที่ตั้งของเครื่องกรองน้ำ สภาพเครื่องกรองน้ำ และคุณภาพน้ำจากตู้น้ำดื่มหอพักนักศึกษาหญิงมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เพื่อเป็นการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดื่ม และเป็นแนวทางในการควบคุมการทำ ความสะอาดบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำตู้น้ำดื่มให้มีมาตรฐานและความปลอดภัยยิ่งขึ้น

บททวนวรรณกรรม

น้ำสำหรับการบริโภคควรเป็นน้ำสะอาดที่ปราศจากจุลินทรีย์และสิ่งเจือปนที่อาจก่อให้เกิดโรค การดื่มน้ำที่มีความกระด้างสูงอาจเป็นสาเหตุให้เกิดโรคนี้ได้ ดัชนีชี้วัดการปนเปื้อนทางชีวภาพในน้ำได้แก่ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งเป็นแบคทีเรียกลุ่มที่อาศัยอยู่ในลำไส้สัตว์เลือดอุ่นทุกชนิด ในอุจจาระของคน 1 กรัม จะมีเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียประมาณ 10^5 - 10^9 เซลล์ (โกลบล ติวบรร, เขายุทธ พรพิมลเทพ, และสุวิทย์ ชุมนุมศิริวัฒน์, 2523) โดยปกติแล้วเชื้อแบคทีเรียกลุ่มนี้ไม่ก่อให้เกิดโรค (Non-Pathogenic Bacteria) เมื่อถ่ายอุจจาระปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ แบคทีเรียพวกนี้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในน้ำได้นาน การวิเคราะห์จึงเป็นไปได้ง่าย แบคทีเรียกลุ่มนี้ไม่ทนความร้อน สามารถฆ่าเชื้อเหล่านี้ได้โดยผ่านกระบวนการทำความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรซ์หรือผ่านระบบกรองน้ำที่สามารถกำจัดเชื้อโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพก็สามารถช่วยกำจัดหรือควบคุมปริมาณของแบคทีเรียให้พอเหมาะและสามารถดื่มได้อย่างปลอดภัย ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 พ.ศ.2524 เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท กำหนดให้น้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.5-8.5 ความขุ่นไม่เกิน 5.0 เอ็นทียู ความกระด้างไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/ลิตร โคลิฟอร์มแบคทีเรีย น้อยกว่า 2.2 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิตร (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2545)

งานวิจัยคุณภาพน้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่มภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช (ปิยวรรณ เนื่องมัจฉาและคณะ, 2561) มหาวิทยาลัยทักษิณวิทยาเขตพัทลุง (ธนาวัฒน์ รักกมล และคณะ, 2555) มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (ปราณศัทธิย์ ใจสูงและคณะ, 2558) พบว่ามีน้ำตัวอย่างที่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงกว่ามาตรฐานร้อยละ 53.33 5.00 และ 25.00 เนื่องจากไม่ได้รับการทำความสะอาดเครื่องทำความเย็นอย่างต่อเนื่อง และไม่ได้ทำการล้างใส้กรองตามเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความกระด้างของน้ำไม่เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด ร้อยละ 33.33 และ 8.33 (ปราณศัทธิย์ ใจสูงและคณะ, 2558) ข้อมูลคุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอัตโนมัติในภาคกลาง สระแก้ว เขตคลองสามวากรุงเทพฯ ฯ และรอบมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่เป็นไปตามมาตรฐานร้อยละ 6.50 18.97 24.14 และ 44.44 ค่าความกระด้างของตัวอย่างน้ำจาก เขตคลองสามวากรุงเทพฯ ฯ พื้นที่ภาคกลาง สมุทรปราการ และขอนแก่น ไม่ผ่านมาตรฐานร้อยละ 3.45 3.50 6.37 และ 16.67 ขณะที่ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียของตัวอย่างน้ำจากกรุงเทพฯ ฯ เขต

คลองสามวา กรุงเทพฯ ๓ สมุทรปราการ และภาคกลาง สูงกว่ามาตรฐานร้อยละ 7.20 8.05 12.12 และ 20.25 (รัศมี เนิกกลาง และคณะ 2550; สาธารณสุขจังหวัดสมุทรปราการ, 2551; พิษณุกร มาพะเนา, 2554; ลดาพรรณ แสง คล้าย และคณะ, 2558; สาลินี ศรีวงษ์ชัย และคณะ, 2560; เมทินี แสงเมือง และคณะ, 2563)

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (survey research) เพื่อศึกษา (1) สภาพแวดล้อม ที่ตั้ง สภาพของตู้ น้ำดื่ม และเครื่องกรองน้ำ (2) คุณภาพน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มภายในหอพักนักศึกษาหญิงอาคาร 1 และอาคาร 3 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (มฉก. 1) ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงสิงหาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

จุดบริการน้ำดื่มมีทั้งหมด 16 จุด ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 10 จุด จากตู้น้ำดื่มระบบ 2 ไส้กรอง 5 จุด และระบบ 3 ไส้กรอง 5 จุด จากหอพักนักศึกษาหญิงมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิม พระเกียรติ (มฉก. 1) อาคาร 3 และอาคาร 1 ตามลำดับ จากชั้น 1 ถึงชั้น 5 ชั้นละ 1 จุด

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

(1) แบบประเมินการควบคุมคุณภาพตู้น้ำดื่ม สำหรับบันทึกสภาพแวดล้อม ที่ตั้ง สภาพของตู้น้ำดื่ม และ สภาพเครื่องกรองน้ำ (2) เครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่ เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH meter) เครื่องวัดความขุ่น (turbidity meter) หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ และตู้บ่มเชื้อ (incubator) และ (3) ซ็อบชุดทดสอบเอสไอทู (SI II) เพื่อการตรวจการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียบริเวณหัวจ่ายน้ำด้วยวิธีการสวอป (swab test)

3. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำดื่มด้วยวิธีการในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่ม

คุณลักษณะ	พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์	หมายเหตุ
ทางกายภาพ	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	Electrometric Method	4500-H ⁺ B (AWWA, 2017)
	ความขุ่น (Turbidity)	Turbidity Meter	2130B (AWWA, 2017)
ทางเคมี	ความกระด้าง (Hardness)	EDTA Titrimetric Method	2340C (AWWA, 2017)
ทางชีวภาพ	โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย (Coliform Bacteria)	Most Probable Number (MPN)	9221 B (AWWA, 2017)

4. ขั้นตอนการศึกษา

(1) สำรวจที่ตั้งตู้บริการน้ำดื่มภายในหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (มฉก.1) (2) กำหนดจุดและวางแผนการเก็บตัวอย่าง (3) ประเมินสภาพแวดล้อม ที่ตั้งตู้บริการน้ำดื่ม และลักษณะทางกายภาพของตู้น้ำดื่มด้วยแบบประเมินการควบคุมคุณภาพตู้น้ำดื่ม (4) ตรวจสอบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียบริเวณหัวจ่ายน้ำ (5) เก็บตัวอย่างน้ำตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ เพื่อหาประสิทธิภาพการลดความกระด้างของเครื่องกรองน้ำ (2) สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Independent T-Test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำจากตู้น้ำดื่มระบบ 2 ไส้กรอง และ ระบบ 3 ไส้กรอง

ผลการวิจัย

เครื่องกรองน้ำที่ติดตั้งภายในหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (มฉก.1) จำนวน 10 จุด มี 2 แบบ คือ (1) ระบบ 2 ไส้กรองประกอบด้วยไส้กรองคาร์บอน และเรซิน ติดตั้งที่หอพักนักศึกษาหญิง อาคาร 3 ชั้น 1 ชั้น 1 ถึงชั้น 5 และ (2) ระบบ 3 ไส้กรองที่มีคาร์บอน เรซิน และเซรามิค ติดตั้งที่หอพักนักศึกษาหญิง อาคาร 1 ชั้น 1 ถึงชั้น 5 ชั้นละ 1 เครื่อง น้ำที่ผ่านเครื่องกรองน้ำจะไหลไปเก็บยังตู้เก็บน้ำแอสตันเลส ซึ่งมีก๊อกสำหรับกดน้ำดื่มทั้งแบบ 1 หัว และ 5 หัวจ่าย น้ำดิบสำหรับการผลิตน้ำจากชุดตู้น้ำดื่มและเครื่องกรองน้ำ เป็นน้ำประปาที่ถูกลูบไปไว้ที่แทงก์เก็บน้ำด้านบนอาคารหอพัก

1. สภาพแวดล้อม ที่ตั้ง สภาพตู้น้ำดื่ม และสภาพเครื่องกรองน้ำ

จากการสำรวจที่ตั้ง และลักษณะทางกายภาพของตู้น้ำดื่มด้วยแบบประเมินการควบคุมคุณภาพตู้น้ำดื่ม โดยส่วนใหญ่มีความเหมาะสม ตู้น้ำดื่มทั้งหมดติดตั้งอยู่ภายในอาคาร ห่างจากบริเวณที่มีฝุ่นละออง แหล่งระบายน้ำเสีย และขยะมูลฝอยไม่น้อยกว่า 30 เมตร บริเวณพื้นที่ตั้งตู้น้ำไม่เฉอะแฉะและสกปรก มีการระบายน้ำที่ถูกลูบลักษณะ ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน มีการควบคุมป้องกันการปนเปื้อนจากแมลงและสัตว์พาหะนำโรคไม่ให้แมลงและสัตว์พาหะนำโรคเข้าภายในตู้ได้ การติดตั้งตู้ยกระดับสูงกว่าพื้นอย่างน้อย 10 เซนติเมตร มีความมั่นคง แข็งแรง ตู้น้ำดื่มทำจากสแตนเลส ก๊อกน้ำสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 ยกเว้น (1) ที่หอพักหญิง อาคาร 1 (ก) มีการตั้งตู้น้ำดื่มบริเวณที่ใกล้กับห้องน้ำ 5 จุด คือ ชั้น 1 ชั้น 2 ชั้น 3 ชั้น 4 และชั้น 5 (ข) มีการติดตั้งตู้ยกระดับสูงกว่าพื้นน้อยกว่า 10 เซนติเมตร 2 จุด คือ ชั้น 2 และ 4 (ค) พบตะไคร่น้ำที่ก๊อกน้ำ 3 จุด คือ ที่ชั้น 1 ชั้น 2 และชั้น 5 (2) ที่หอพักหญิงอาคาร 3 พบตะไคร่น้ำที่ก๊อกหัวจ่ายน้ำ 2 จุด คือ ที่ชั้น 1 และ ชั้น 2 (3) ทุกจุดไม่มีการบันทึกการเปลี่ยนไส้กรองของเครื่องกรองน้ำ นอกจากนี้พบว่าก๊อกน้ำทุกจุดไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียเมื่อตรวจด้วยชุดทดสอบเอสไอทู

2. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

จากการสำรวจสภาพแวดล้อม ที่ตั้ง สภาพตู้น้ำดื่ม และสภาพเครื่องกรองน้ำด้วยแบบประเมินการควบคุมคุณภาพตู้น้ำดื่ม และเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจำนวน 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ในวันที่ 19 และครั้งที่ 2 วันที่ 25 ตุลาคม 2562 ครั้งละ 10 จุด รวมทั้งหมดเป็น 20 ตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่าความขุ่น และค่าความกระด้าง และครั้งที่ 3 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำประปาและน้ำดื่มในวันที่ 12 พฤศจิกายน 2562 หลังจากทำการล้างไส้กรองไป 1 เดือน 1 สัปดาห์ เพื่อวิเคราะห์ค่าความ

กระด้าง ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมีรายละเอียด ดังนี้ คุณภาพน้ำตัวอย่างทางกายภาพและเคมี เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท (กระทรวงสาธารณสุข, 2524) พบว่า (1) ความเป็นกรด - ด่างอยู่ในช่วง 6.27-6.97 พบตัวอย่างน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่ามาตรฐานใน ครั้งที่ 1 จำนวน 4 จุด และครั้งที่ 2 พบ 3 จุด (2) ความขุ่นของน้ำตัวอย่างมีค่า 2-3 เอ็นทียู มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานทุกจุด (3) ความกระด้างของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 0 - 181 มิลลิกรัมต่อลิตร ครั้งที่ 1 ผ่านมาตรฐานทุกจุด ครั้งที่ 2 และ 3 ไม่ผ่านมาตรฐานจำนวนเท่ากัน คือ 7 จุด ในขณะที่น้ำประปาผ่านมาตรฐานน้ำประปานครหลวงที่กำหนดไว้ให้ค่าความกระด้างของน้ำประปาไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตรทุกจุด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพและเคมี ณ จุดต่าง ๆ

จุดเก็บ ตัวอย่าง น้ำดื่ม	ค่าความเป็นกรด - ด่าง		ความขุ่น (เอ็นทียู)		ความกระด้าง (มก./ล.)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	น้ำประปา
ระบบ 2 ไส้กรอง หอพักหญิง อาคาร 3								
ชั้น 1	6.97	6.68	2	2	0.00	87.74	59.5	147.9
ชั้น 2	6.85	6.41*	2	2	55.93	181.90*	144.5*	159.8
ชั้น 3	6.46*	6.54	2	2	49.98	147.66*	151.3*	-
ชั้น 4	6.41*	6.56	3	3	77.35	139.10*	168.3*	173.4
ชั้น 5	6.46*	6.54	3	2	52.36	160.50*	**	149.6
ระบบ 3 ไส้กรอง หอพักหญิง อาคาร 1								
ชั้น 1	6.62	6.72	2	3	77.35	147.66*	146.2*	156.4
ชั้น 2	6.57	6.25*	3	3	60.69	121.98*	137.7*	163.2
ชั้น 3	6.93	6.75	2	3	0.00	0.00	**	159.8
ชั้น 4	6.85	6.66	3	3	0.00	0.00	105.4*	147.9
ชั้น 5	6.41*	6.24*	2	2	52.36	147.66*	136.0*	-

หมายเหตุ: * ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61

** ตู้น้ำดื่มชำรุด ไม่มีน้ำตัวอย่าง

3. คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

พบว่าน้ำตัวอย่างทั้งสองครั้งทุกจุดมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียน้อยกว่า 2.0 เอ็มพีเอ็นต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท และไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ก๊อกร้านของตู้น้ำดื่มทุกตู้

4. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการทดสอบสถิติด้วย Independent T - Test ที่ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความขุ่น ค่าความกระด้างของน้ำดื่ม และประสิทธิภาพในการกำจัดความกระด้างจากตู้น้ำดื่มระบบ 2 และ 3 ไส้กรองมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value เท่ากับ 0.902 0.388 0.157 และ 0.174 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางสถิติด้วย Independent T - Test

พารามิเตอร์	หน่วย	ระบบ 2 ไส้กรอง		ระบบ 3 ไส้กรอง		p - value
		ค่าเฉลี่ย	SD*	ค่าเฉลี่ย	SD*	
ความเป็นกรด - ด่าง	-	6.6	0.2	6.6	0.2	0.902
ความขุ่น	เอ็นทียู	2.3	0.5	2.5	0.5	0.388
ความกระด้าง	มิลลิกรัมต่อลิตร	114.7	58.7	81.4	62.1	0.157
ประสิทธิภาพ	ร้อยละ	24.1	33.7	17.0	17.8	0.174

หมายเหตุ *SD คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

อภิปราย

(1) จากผลการศึกษาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มจากระบบ 2 และ 3 ไส้กรองมีค่าเท่ากัน คือ น้อยกว่า 2 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร อาจเนื่องมาจากแหล่งน้ำดิบเป็นน้ำประปามีโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่น้อย เพราะการผลิตน้ำประปา น้ำได้ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อโรคมาแล้ว แม้ว่าจะมีไส้กรองเซรามิกหรือไม่ก็ไม่ส่งผลให้ปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรียจากตู้กดน้ำมีค่าต่างกัน (2) ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความขุ่น จากตู้น้ำดื่มระบบ 2 และ 3 ไส้กรอง มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากน้ำดิบซึ่งเป็นน้ำประปามีคุณภาพเหมาะต่อการบริโภคแต่แรก (3) ค่าความ ความกระด้างในน้ำ จะถูกกำจัดเมื่อผ่านไส้กรองเรซิน ประสิทธิภาพในการลดความกระด้างของเรซิน ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเรซิน ปริมาณเรซิน ค่าความกระด้างของน้ำดิบ และปริมาณน้ำดิบที่ไหลผ่านไส้กรองเรซิน น้ำดิบก่อนผ่านระบบกรองน้ำในหอพักหญิงเป็นน้ำประปาซึ่งมีค่าความกระด้างค่อนข้างต่ำ คือ อยู่ในช่วง 144.5 – 168.3 มิลลิกรัมต่อลิตร (มาตรฐานน้ำประปานครหลวงกำหนดความกระด้างไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร) แต่กลับพบว่าประสิทธิภาพการกำจัดความกระด้างของไส้กรองเรซิน หลังจากทำการล้างไส้กรองไป 1 เดือน 1 สัปดาห์ ต่ำกว่าร้อยละ 30 เพื่อให้ประสิทธิภาพการกำจัดความกระด้างสูงขึ้น ค่าความกระด้างในน้ำดื่มจากตู้น้ำมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท อาจต้องดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้ (3.1) ทำการล้างไส้กรองเรซินให้ถี่ขึ้น คือล้างทุก ๆ เดือน หรือ (3.2) ตรวจสอบคุณภาพของเรซินว่าถึงกำหนดที่จะต้องเปลี่ยนใหม่หรือไม่ (3.3) ทบทวนปริมาณน้ำและปริมาณเรซินว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ต้องเพิ่มปริมาณเรซินหรือไม่อย่างไร โดยการคำนวณหรือปรึกษาบริษัทตัวแทนจำหน่ายไส้กรอง (4) ตู้น้ำดื่มชั้น 1 หอพักหญิง อาคาร 1 เป็นเพียงจุดเดียวที่มีค่าความกระด้างเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท อาจเนื่องมาจากชั้น 1 เป็นชั้นที่ไม่มีห้องพักบริการให้กับนักศึกษา เครื่องกรองน้ำจึงรับภาระน้อยกว่าชั้นอื่น ๆ เนื่องจากมีการกดน้ำจากตู้น้ำดื่มน้อยกว่า (5) ค่าความกระด้างของน้ำดื่มที่ชั้น 3 และ 4 หอพักหญิง อาคาร 1 จากการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 และ 2 มีค่าเป็น 0 อาจเนื่องมาจากเป็นชั้นที่ปิดซ่อมแซม จึงไม่มีนักศึกษาพักอาศัย มีเพียงคนงานที่เข้ามาซ่อมแซมเท่านั้น ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านไส้กรองมีปริมาณน้อย ไส้กรองมีประสิทธิภาพกำจัดความกระด้างได้ดีในช่วงเดือนแรก แต่เมื่อผ่านไป 1 เดือน 1 สัปดาห์ หลังล้างไส้กรอง พบว่าประสิทธิภาพลดลงอย่างมากส่งผลให้ค่าความกระด้างของน้ำดื่มสูงกว่ามาตรฐาน (6) ค่าความกระด้างของตัวอย่างจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับน้ำ

ตัวอย่างที่เก็บวิเคราะห์ในครั้งแรก ๆ โดยในครั้งที่ 3 พบว่ามีจำนวนตัวอย่างที่มีค่าความกระด้างไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุด เนื่องจากระยะเวลาหลังจากล้างไส้กรองที่นานขึ้นปริมาณน้ำที่ไหลผ่านไส้กรองมีปริมาณมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดความกระด้างของไส้กรองเรซินลดลง (7) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความกระด้าง และประสิทธิภาพการกำจัดความกระด้างของระบบ 2 และ 3 ไส้กรอง มีค่าสูงผิดปกติ เนื่องจากมีค่าความกระด้างบางจุดเก็บตัวอย่างเท่ากับ 0 ทำให้ข้อมูลมีการกระจายสูง

สรุปผลการวิจัย

(1) จากการสำรวจสภาพแวดล้อม ที่ตั้ง สภาพตุน้ำดื่มและเครื่องกรองน้ำ โดยส่วนใหญ่มีความเหมาะสม ยกเว้นบางจุดมีการตั้งตุน้ำดื่มบริเวณที่ใกล้กับห้องน้ำ (ร้อยละ 50) มีการติดตั้งตุน้ำดื่มยกระดับสูงกว่าพื้นน้อยกว่า 10 เซนติเมตร (ร้อยละ 20) พบตะไคร่น้ำที่ก๊อกน้ำ (ร้อยละ 50) (2) ก๊อกน้ำทุกจุดไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียเมื่อตรวจด้วยชุดทดสอบเอสไอทู (3) ตัวอย่างน้ำดื่มทั้งหมดมีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 2-3 เอ็นทียู ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียน้อยกว่า 2 เอ็มพีเอ็นต่อมิลลิลิตร ผ่านมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท (4) ความเป็นกรด - ด่างของน้ำดื่ม มีค่าอยู่ในช่วง 6.24-6.93 จุดที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่ามาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 40 (5) ผลการวิเคราะห์ค่าความกระด้างตัวอย่างน้ำดื่มมีค่าอยู่ในช่วง 0 - 181 มิลลิกรัมต่อลิตร ครั้งที่ 1 ผ่านมาตรฐานทุกจุด ครั้งที่ 2 และ 3 ไม่ผ่านมาตรฐานจำนวนเท่ากัน คือ 7 จุด (ร้อยละ 70.00) (6) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า น้ำดื่มที่ผ่านระบบ 2 และ 3 ไส้กรองมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากัน คือ 6.6 และ 0.2 ตามลำดับ ค่าความขุ่นเฉลี่ย 2.3 และ 2.5 เอ็นทียู ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน คือ 0.5 ค่าความกระด้างเฉลี่ย 114.7 และ 81.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 58.7 และ 62.1 ตามลำดับ ประสิทธิภาพในการกำจัดความกระด้างเฉลี่ยร้อยละ 23.1 และ 17.1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 33.7 และ 17.8 ตามลำดับ (7) น้ำดื่มที่ผ่านระบบ 2 ไส้กรอง และระบบ 3 ไส้กรอง มีค่าความเป็นกรด - ด่าง ค่าความขุ่น ค่าความกระด้างของน้ำดื่ม และประสิทธิภาพในการกำจัดความกระด้างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีค่า p - value เท่ากับ 0.902 0.388 0.157 และ 0.174 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- APHA-AWWA-WEF, (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20 edition. Washington, DC, USA.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2524). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท*. กรุงเทพฯ ฯ.
- โกลมล ศิวบรร, เขายุทธ พรพิมลเทพ และ สุวิทย์ ชุมนุมศิริวัฒน์. (2523). *การประปาเบื้องต้น*. มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ ฯ.
- ธนาวัฒน์ รักษมล. (2555). *คุณภาพน้ำจากเครื่องทำน้ำเย็น*. สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2562, จากมหาวิทยาลัยทักษิณ เว็บไซต์: [http:// kb.tsu.ac.th/jspui/bitstream/article.pdf](http://kb.tsu.ac.th/jspui/bitstream/article.pdf)

- นรา ระวาดชัย และวรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์. (2555). ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำดื่มจากตู้หยอดเหรียญอัตโนมัติ. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2562, กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เว็บไซต์: <http://www.stdb.most.go.th>
- ปิยวรรณ เนื่องมัจฉา. (2561). การศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากจุดบริการน้ำดื่ม. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2562, คลังข้อมูลดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เว็บไซต์: <http://dspace.nstru.ac.th:8080/dspace/bitstream/.pdf>
- พิชญากร มาพะเนา. (2554). การประเมินคุณภาพและสภาพแวดล้อมของตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญในเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร. สารานุกรมสุขศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เมทินี แสงเมือง และคณะ. (2563). คุณภาพน้ำดื่มของโครงการน้ำดื่มประชารัฐในเขตเทศบาลนครขอนแก่น. วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพและการสาธารณสุขชุมชน, 3(1), 95-105.
- ลดาพรรณ แสงคล้าย และคณะ. (2558). การประเมินความเสี่ยงของน้ำดื่มตู้หยอดเหรียญในเขตภาคกลางและการสนับสนุนการกำหนดมาตรฐานควบคุมคุณภาพ. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 57(1), 22-36.
- ลีลานุช สุเทพารักษ์. (2559). การประเมินคุณภาพน้ำจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญ. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2562, สำนักสุขาภิบาลและน้ำ กรมอนามัย เว็บไซต์: <http://foodsafety.anamai.moph.go.th/.pdf>
- สาลินี ศรีวงษ์ชัย และคณะ. (2560). คุณภาพของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดสระแก้ว. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน 2564. วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เว็บไซต์: <http://sciencejournal.pbru.ac.th/phocadownloadpap/5-10-2560%20คุณภาพของน้ำดื่มจากตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญที่จำหน่ายในจังหวัดสระแก้ว.pdf>