# การพัฒนาชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับตรวจสอบคุณภาพน้ำประปา

## Test Kit for Water Quality in Tap Water Detection

ประเสริฐ ไวยะกา*, สุนทรี กรโอชาเลิศ* และ บรรทด จอมสวรรค์*

Prasert Waiyaka*, Soonthree Kornochalert* and Banthot Chomsawan*

* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

**รับบทความ:** 10 มกราคม 2564 **แก้ไขบทความ:** 15 มีนาคม 2564 **ตอบรับบทความ**: 10 พฤษภาคม 2564

## บทคัดย่อ

การพัฒนาชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับทดสอบคุณภาพน้ำประปาจำนวน 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณคลอรีนอิสระ และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย การเตรียมชุดตรวจสอบอาศัยคุณสมบัติการเปลี่ยนสีของสารละลายและเกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง กรมอนามัย พ.ศ. 2563 พบว่าการใช้สารละลายอินดิเคเตอร์ผสมระหว่าง Neutral red และ Phenol red ให้ผลการตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีความเหมาะสม ส่วนการตรวจสอบปริมาณคลอรีนอิสระใช้วิธีดัดแปลง Orthotolidine arsenite method มีความเหมาะสมที่สุด สำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย พบว่าอินดิเคเตอร์ที่มีความเหมาะสมที่สุดในการชี้ถึงการเจริญของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย คือ Bromocresol purple และอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรที่ 3 คือ Modified lactose broth (No.2) ชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียอย่างง่ายให้ผลการตรวจสอบมีความสอดคล้องที่ 95% เมื่อเปรียบเทียบกับการตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำด้วยวิธีมาตรฐาน ส่วนการทดสอบอายุในการใช้งานของชุดตรวจสอบอย่างง่ายทั้ง 3 พารามิเตอร์ พบว่าชุดทดสอบที่เก็บรักษาในตู้เย็น (4-8 °C) และที่อุณหภูมิห้องสามารถนำมาใช้ทดสอบได้ในระยะเวลา 60 วัน

**คำสำคัญ:** ชุดตรวจสอบอย่างง่าย คุณภาพน้ำประปา โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

## Abstract

Test kit is developt for evaluation of tap water quality on three parameters; pH, free residual chlorine and coliform bacteria. relies on discoloration properties of solution and drinking water quality havm of health department (2020). The results indicated that mixed indicator solution of Neutral red and Phenol red was used to appropriately evaluate pH parameter and the most suitable analyzed free residual chlorine parameter was modified Orthotolidine arsenite method. Moreover, the most specification of indicator for detecting coliform bacteria was Bromocresol purple and modified culture media formula 3 (modified lactose broth No.2) showed the best condition which can indicate the coliform bacteria growth. The test kit efficiency was correlated at 95% when compare with coliform bacteria testing by using the standard method.

The test kit's working life test with three parameters found that the test kit stored in the refrigerator (4-8 °C) and room temperature were able to be tested for 60 days.

**Keywords:** Test kit, Tap water quality, Coliform bacteri

## บทนำ

น้ำประปามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การใช้น้ำเกิดขึ้นเป็นประจำทุก ๆ วัน เพื่อการอุปโภคและบริโภค ปัญหาที่พบในปัจจุบันคือน้ำประปาที่นำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านอุปโภคและบริโภคมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน โดยเฉพาะชุมชนที่ตั้งอยู่นอกตัวเมือง อันเนื่องมากจากกระบวนการผลิตน้ำประปาไม่ได้มาตรฐาน ทำให้น้ำประปาที่ผลิตขึ้นมาไม่ได้มาตรฐานเกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง กรมอนามัย พ.ศ. 2563 (กรมอนามัย, 2563) ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาก่อนนำมาใช้ประโยชน์จึงมีความจำเป็น แต่การตรวจคุณภาพน้ำประปากระทำได้ยาก การใช้ชุดตรวจสอบอย่างง่าย (Test-kit) สำหรับตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาจึงเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เนื่องจากชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่ายผลิตขึ้นมาเพื่อให้ใช้งานได้สะดวกมีกระบวนการและขั้นตอนในการตรวจสอบที่ไม่ซับซ้อน ผู้ใช้น้ำประปาโดยทั่วไปสามารถนำไปตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาได้เอง การวิจัยในครั้งนี้จึงได้การพัฒนาชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับตรวจสอบคุณภาพน้ำประปา เพื่อเป็นการช่วยให้ประชาชนสามารถตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้ด้วยตนเอง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและทราบถึงคุณภาพของน้ำก่อนที่จะพิจารณานำมาใช้ประโยชน์

## วัตถุประสงค์การวิจัย

พัฒนาชุดตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณคลอรีนอิสระและปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำประปาอย่างง่าย

## วิธีการวิจัย

การพัฒนาชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับตรวจสอบคุณภาพน้ำประปา เน้นการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติของการเปลี่ยนสีสารละลายและเกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง กรมอนามัย พ.ศ. 2563 (กรมอนามัย, 2563) เป็นแนวทางในการจัดทำชุดตรวจสอบอย่างง่าย ซึ่งมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

**การตรวจสอบค่าความเป็นกรด – ด่าง**

เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่มีช่วงของการเปลี่ยนสีที่สอดคล้องกับ ค่าความเป็นกรด - ด่าง ของน้ำประปาตามเกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง กรมอนามัย พ.ศ. 2563 (กรมอนามัย, 2563) จำนวน 3 ชนิด ทดสอบสารละลายอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีที่สอดคล้องกับค่าความเป็นกรด-ด่างมาตรฐานของน้ำประปา

**การตรวจสอบปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำ**

ทดสอบวิธีการหาปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำโดยวิธี Iodometric method เลือกวิธีการที่ใช้ระยะเวลาในการตรวจสอบที่น้อย และให้ผลการตรวจสอบที่มีความชัดเจน นำวิธีการที่เหมาะสมมาจัดทำชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำประปา

**การตรวจสอบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย**

เลือกใช้อินดิเคเตอร์จำนวน 3 ชนิด ที่มีช่วงของการเปลี่ยนสีใกล้เคียงกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ของอาหารที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเจริญของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยผสมอินดิเคเตอร์ลงในอาหาร Lauryl tryptose broth สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดขึ้น เทียบกับการตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียมาตรฐานในระบบ 5-5-5 (Clesceri, Greenberg and Eaton, 1999) ใช้เชื้อ *Escherichia coli* ในการทดสอบบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C สังเกตการเปลี่ยนแปลงภายในระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง

เลี้ยงเชื้อมาตรฐานทั้ง 3 ชนิด ใช้อาหาร Lauryl tryptose broth ในระบบ 5-5-5 ใช้เป็นชุดควบคุม ส่วนการทดลองใช้อาหารดัดแปลงสำหรับตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จำนวน 3 สูตร โดยแต่ละสูตรจะใช้อินดิเคเตอร์เป็นตัวชี้ถึงการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เลือกสูตรที่ให้ผลการตรวจสอบใกล้เคียงกับชุดควบคุม นำไปจัดทำชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

**ทดสอบอายุในการใช้งานของชุดตรวจสอบอย่างง่าย**

เก็บรักษาชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับตรวจวัดค่าความเป็นกรด–ด่าง ปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในที่ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน 2 บริเวณ คือบริเวณที่หนึ่งคือเก็บรักษาในตู้เย็น (4-8 °C) ส่วนบริเวณที่สองคือเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ในทุก ๆ 15 วัน นำชุดตรวจสอบอย่างง่ายทั้ง 3 ชนิด มาใช้ตรวจสอบคุณภาพน้ำ จำนวน 5 ตัวอย่าง เปรียบเทียบกับวิธีการมาตรฐานทำการทดสอบต่อเนื่องจนครบ 60 วัน

## ผลการวิจัย

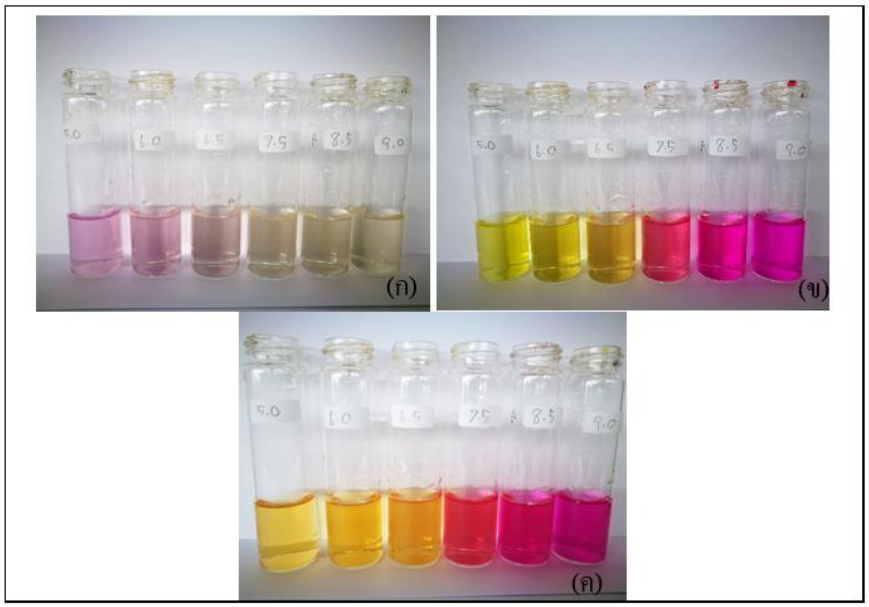
การพัฒนาชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับตรวจสอบคุณภาพน้ำประปา มีผลการศึกษาดังนี้

**การตรวจสอบค่าความเป็นกรด–ด่าง**

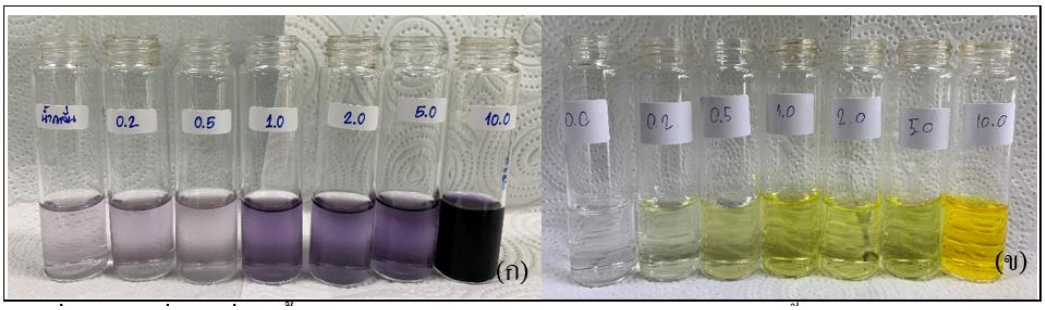
การเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ Neutral red จะเห็นความแตกต่างของสีที่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 6.0 ไปเป็น 6.5 ความเข้มของสีม่วงจะลดลง ส่วนการเปลี่ยนสีที่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 8.5 ไปเป็น 9.0 การเปลี่ยนสีเกิดขึ้นแต่เห็นความต่างได้ไม่ชัดเจน สำหรับเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ Phenol red จะเห็นความแตกต่างของสีที่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 6.0 ไปเป็น 6.5 ความเข้มของสีเหลืองจะเพิ่มขึ้น ส่วนการเปลี่ยนสีที่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 8.5 ไปเป็น 9.0 เกิดการเปลี่ยนสีจากม่วงแดงไปเป็นสีม่วง ส่วนการใช้อินดิเคเตอร์ผสมระหว่าง Neutral red และ Phenol red พบว่าการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 6.0 ไปเป็น 6.5 ความเข้มของสีเหลืองจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ส่วนการเปลี่ยนสีที่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 8.5 ไปเป็น 9.0 เกิดการเปลี่ยนสีจากม่วงแดงไปเป็นสีม่วงได้อย่างชัดเจน (รูปที่ 1)

**การตรวจสอบปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำ**

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากวิธีดัดแปลง Starch-iodide end point ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของสารละลายคลอรีนมาตรฐานเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินออกม่วง โดยสีน้ำเงินออกม่วงจะเห็นตั้งแต่ในชุดควบคุมและสีจะเข้มขึ้นตามปริมาณคลอรีนมาตรฐานที่เพิ่มมากขึ้น สำหรับวิธีดัดแปลง Orthotolidine arsenite method เริ่มสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดย สีของสารละลายมาตรฐานจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตรและสีจะเข้มขึ้นตามปริมาณคลอรีนมาตรฐานที่เพิ่มมากขึ้น (รูปที่ 2)




**รูปที่ 1** การเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ที่เลือกใช้ในการทดลอง
(ก) Neutral red (ข) Phenol red (ค) Neutral และ Phenol red

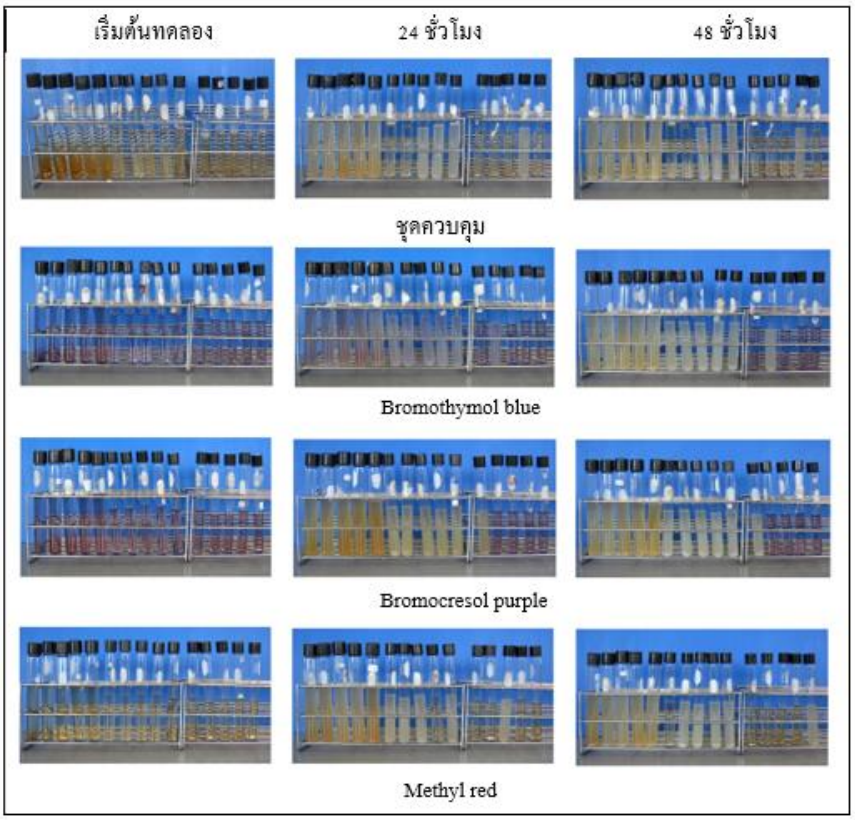



**รูปที่ 2** การเปลี่ยนสีที่เกิดขึ้นโดยวิธีการตรวจสอบปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำ
(ก) Starch-iodide end point (ข) Orthotolidine arsenite method

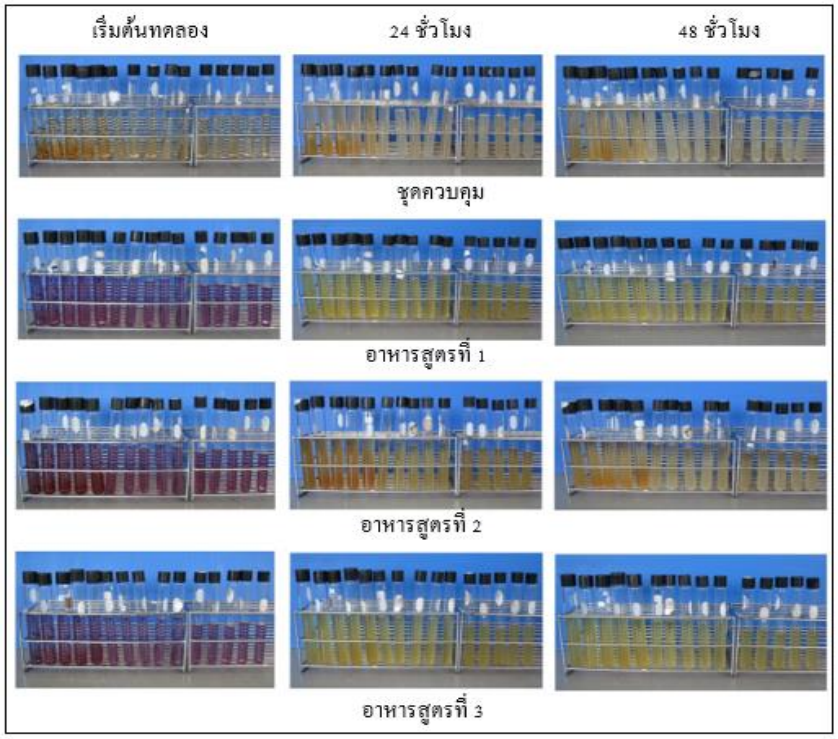
**การตรวจสอบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย**

ความเหมาะสมของอินดิเคเตอร์กับการเจริญของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อภายหลังที่เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกิดการเจริญเติบโตที่พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 5.03-6.80 อินดิเคเตอร์ที่มีการเปลี่ยนสีในช่วงดังกล่าวจำนวน 3 ชนิดได้แก่ Methyl red, Bromocresol purple และ Bromothymol blue พบว่า Bromocresol purple จะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากกว่า อินดิเคเตอร์อีกสองชนิดที่ถูกใช้ในการทดลอง หลังจากเลี้ยงเชื้อ 24 ชั่วโมง สีของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เติม Bromocresol purple จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองที่ชัดเจนมากกว่าอินดิเคเตอร์อีกสองชนิด (รูปที่ 3)

เลี้ยงเชื้อมาตรฐานทั้ง 3 ชนิด เชื้อ *Escherichia coli* สามารถใช้อาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ได้ดี ทำให้สีของอาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยนจากสีม่วงอ่อนกลายเป็นสีเหลือง เชื้อ *Escherichia coli* สามารถใช้อาหารสูตรที่ 2 ได้ เปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อจากสีม่วงอ่อนเป็นสีเหลืองอมม่วง (รูปที่ 4)




**รูปที่ 3** การทดสอบอินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย




**รูปที่ 4** การใช้เชื้อ *Escherichia coli* ทดสอบสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับจัดทำชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียอย่างง่าย

จัดทำชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จากการทดสอบสูตรอาหารทั้ง 3 สูตร ได้แก่ อาหารสูตรที่ 1 คือ Modified lactose broth (No.1) อาหารสูตรที่ 2 คือ Modified lauryl tryptose broth และอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรที่ 3 คือ Modified lactose broth (No.2) หรือ CRU coliform broth โดยการเลี้ยงเชื้อมาตรฐานทั้ง 3 ชนิด คือ *En. aerogenes*, *E. coli* และ *Ps. aeruginosa* เมื่อพิจารณาความสามารถในการเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อ จากช่วงระยะเวลาเริ่มต้นจนกระทั่งเชื้อโคลิฟอร์มมีการเจริญเติบโต สูตรอาหารที่เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนได้แก่ อาหารสูตรที่ 3 จึงเลือกใช้ในการจัดทำชุดตรวจสอบอย่างง่าย โดยบรรจุลงในขวดฝาเกลียวขนาดบรรจุ 15 มิลลิลิตร ปริมาตรต่อขวดเท่ากับ 10 มิลลิลิตรโดยผลการตรวจสอบมีความถูกต้องที่ 95% เมื่อเทียบกับการตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำด้วยวิธีมาตรฐาน (รูปที่ 5)

**รูปที่ 5** ชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ

**ทดสอบอายุในการใช้งานของชุดตรวจสอบอย่างง่าย**

การเก็บรักษาชุดตรวจสอบอย่างง่ายทั้ง 3 พารามิเตอร์ในที่ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันคือสถานที่แรกคือเก็บรักษาในตู้เย็น (4-8 °C) ส่วนอีกสถานที่หนึ่งคือเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ในทุก ๆ 15 วัน นำมาใช้ทดสอบน้ำประปาจำนวน 5 ตัวอย่าง ทำการทดสอบต่อเนื่องจนครบ 60 วัน พบว่าชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับโคลิฟอร์มแบคทีเรียบางขวดพบการเจริญของเชื้อรา ส่วนชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับตรวจสอบ ค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำยังคงลักษณะเหมือนเดิม ส่วนการทดสอบทุก ๆ 15 วัน และทดสอบต่อเนื่องจนครบ 60 วัน พบว่าทั้งชุดตรวจสอบอย่างง่ายทั้ง 3 พารามิเตอร์ที่เก็บที่อุณหภูมิห้องและเก็บรักษาในตู้เย็นยังสามารถใช้ทดสอบคุณภาพน้ำประปาได้

## อภิปรายผลการวิจัย

การจัดทำชุดตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวัง กรมอนามัย พ.ศ. 2563 กำหนดให้มีค่าอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 (กรมอนามัย, 2563) พบว่าอินดิเคเตอร์ที่มีช่วงของการเปลี่ยนสีที่สอดคล้องกับเกณฑ์เสนอแนะมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ Neutral red (6.7-8.0), Phenol red (6.7-8.4) และ m-Nitrophenol (6.7-8.6) (ไพฑูรย์, 2563) แต่ในช่วงระยะเวลาในการศึกษาไม่สามารถจัดซื้อ m-Nitrophenol ได้ จึงทำให้การทดสอบสารละลายอินดิเคเตอร์ได้จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ Neutral red และ Phenol red การเปลี่ยนสีของสารละลายอินดิเคเตอร์ Phenol red จะเห็นการเปลี่ยนแปลงในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 6.5-8.5 ได้ดีกว่าการเปลี่ยนสีของสารละลาย อินดิเคเตอร์ Neutral red และหากใช้อินดิเคเตอร์ผสมระหว่าง Neutral red และ Phenol red พบว่าการเปลี่ยนสีของ อินดิเคเตอร์ที่ค่า

ความเป็นกรด-ด่างที่ 6.0 ไปเป็น 6.5 ความเข้มของสีเหลืองจะเพิ่มขึ้น ส่วนการเปลี่ยนสีที่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 8.5 ไปเป็น 9.0 เกิดการเปลี่ยนสีจากม่วงแดงไปเป็นสีม่วงได้อย่างชัดเจน

การจัดทำชุดตรวจสอบปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำ จากการศึกษาวิธีการตรวจสอบปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำโดยวิธี Iodometric method พบว่า วิธีการตรวจสอบที่นิยมใช้กันคือ Starch-iodide end point และ Orthotolidine arsenite method (กรรณิการ์, 2549) วิธีดัดแปลง Starch-iodide end point ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของสารละลายคลอรีนมาตรฐานเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินออกม่วง ซึ่งจะสังเกตเห็นสีม่วงตั้งแต่ชุดทดลองควบคุมที่ไม่ได้เติมสารละลายคลอรีนมาตรฐาน จึงไม่เหมาะที่จะใช้ในการตรวจสอบการปนเปื้อนของคลอรีนอิสระในน้ำประปา โดยการประปาส่วนภูมิภาคได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาให้มีปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำอยู่ที่ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (การประปาส่วนภูมิภาค, 2563) สำหรับวิธีดัดแปลง Orthotolidine arsenite method เริ่มสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยสีของสารละลายมาตรฐานจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตรและสีจะเข้มขึ้นตามปริมาณคลอรีนมาตรฐานที่เพิ่มมากขึ้น

การจัดทำชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ ได้ดัดแปลงอาหารเลี้ยงเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียขึ้นจำนวน 3 สูตร ได้แก่ อาหารสูตรที่ 1 คือ Modified lactose broth (No.1) อาหารสูตรที่ 2 คือ Modified lauryl tryptose broth และอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรที่ 3 คือ Modified lactose broth (No.2) โดยใช้ Bromocresol purple เป็นอินดิเคเตอร์ชี้ถึงการเจริญของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย พบว่าอาหารสูตรที่ 3 ชี้ให้เห็นการเจริญของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้ชัดเจนที่สุด จึงเลือกมาทำเป็นชุดตรวจสอบอย่างง่าย โดยบรรจุลงในขวดขนาด 15 มล ปริมาณของอาหารที่ใช้เท่ากับ 10 มล และเมื่อนำปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ตรวจสอบโดยวิธีมาตรฐานและปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ตรวจสอบโดยชุดตรวจสอบอย่างง่ายมาคำนวณค่าสหสัมพันธ์ ได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .443 จำนวนข้อมูล 30 ค่า และมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .014 ซึ่งน้อยว่า .05 แสดงว่าค่าสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นั้นคือปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ตรวจสอบโดยวิธีมาตรฐานให้ผลการตรวจสอบสอดคล้องกับปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ตรวจสอบโดยชุดตรวจสอบอย่างง่าย โดยผลการตรวจสอบมีความสอดคล้องกันที่ 95%

อาหารสูตรที่ 1 คือ Modified lactose broth (No.1) และอาหารสูตรที่ 2 คือ Modified lauryl tryptose broth ดัดแปลงมาจาก Lactose broth และ Lauryl tryptose broth ตามลำดับ โดยเปลี่ยนแปลงจากใช้น้ำกลั่นในการเตรียม เป็นสารละลาย Phosphate buffer solution (PBS) แทน สาเหตุที่ใช้ Phosphate buffer solution เนื่องจาก Phosphate buffer solution จะช่วยในการรักษาระดับค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อ (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจและปรีชา สุวรรณพินิจ, 2552) แต่หากมีการเจริญของเชื้อในกลุ่มที่ให้กรดในขณะที่มีการเจริญเติบโต เช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย Phosphate buffer solution จะไม่สามารถต้านการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างได้ นอกจากนั้น Phosphate buffer solution ยังมีส่วนช่วยการการปรับตัวของเชื้อที่ได้รับการถ่ายเชื้อลงในอาหาร ส่วนอาหารสูตรที่ 3 ได้ดัดแปลงมาจากอาหาร Lactose broth โดยเปลี่ยนจากการใช้น้ำกลั่นในการเตรียมเป็นใช้สารละลาย Phosphate buffer solution แทนและได้เพิ่ม Sodium lauryl sulfate ลงไปในอาหาร สาเหตุที่เพิ่ม Sodium lauryl sulfate

เข้าไปเนื่องจาก Sodium lauryl sulfate มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อกลุ่มอื่นที่ไม่ใช่โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

## ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งต่อไปควรจะศึกษาการจัดทำชุดตรวจสอบที่สามารถบอกจำนวนการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ทราบเพียงมีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียหรือไม่เท่านั้นและควรศึกษาระยะเวลาในการใช้งานของชุดตรวจสอบอย่างง่ายทั้งที่เก็บอุณหภูมิห้องและในตู้เย็นให้มากขึ้นกว่าการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อจะทราบอายุการใช้งานของชุดตรวจสอบอย่างง่ายที่แท้จริง

## สรุป

การจัดทำชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับทดสอบคุณภาพน้ำประปา ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณคลอรีนอิสระและโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ การใช้สารละลายอินดิเคเตอร์ผสมระหว่าง Neutral red และ Phenol red มีความเหมาะสมที่ใช้ในการจัดทำชุดตรวจสอบอย่างง่ายสำหรับตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง ส่วนการตรวจสอบปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำวิธีดัดแปลง Orthotolidine arsenite method มีความเหมาะสมที่สุด สำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนของ โคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ พบว่าอินดิเคเตอร์ที่มีความเหมาะสมที่สุดในการชี้ถึงการเจริญของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียคือ Bromocresol purple และอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรที่ 3 คือ Modified lactose broth (No.2) มีความเหมาะสมที่ใช้ในการจัดทำชุดตรวจสอบอย่างง่าย

## บรรณานุกรม


กรมอนามัย. (2563). **เกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อการเฝ้าระวังกรมอนามัย พ.ศ. 2563.** http://foodsan.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=4 1 1 2 &filename=water index18.

กรรณิการ์ สิริสิงห. (2549). **เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์.** กรุงเทพฯ: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

การประปาส่วนภูมิภาค. (2563). **มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา.** ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2563, จาก https://www.pwa.co.th/download/pwastandard50-1.pdf.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ. (2552). **จุลชีววิทยาทั่วไป.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข. (2563). **การวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียเบื้องต้น.** ค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2563, จาก http://www2.diw.go.th/research/เอกสารเผยแพร่/3-Temp-pH-w.pdf