

คุณภาพทางกายภาพบางประการและจุลชีววิทยาและการแสดงฉลากของ
น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม
และอำเภอธาดุพนม จังหวัดนครพนม

Some Physical and Microbiological Qualities and Label
Information of Clear Plastic Bottled Drinking Water Sold in
Kantharawichai District, Maha Sarakham and Thatphanom District,
Nakhon Phanom

สุบัณฑิต นิมรัตน์^{1*} นภัสรณ ศรียอด¹ และ วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย²

Subuntith Nimrat¹ Napatsawan Sriyod¹ and Verapong Vuthiphandchai²

¹ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

¹Department of Microbiology, Faculty of Science, Burapha University

²Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University

วันที่ส่งบทความ : 19 มกราคม 2564 วันที่แก้ไขบทความ : 23 กรกฎาคม 2564 วันที่ตอบรับบทความ : 18 กุมภาพันธ์ 2565

Received: 2 January 2021, Revised: 23 July 2021, Accepted: 18 February 2022

บทคัดย่อ

น้ำดื่มบรรจุขวดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูงในการบริโภคในปัจจุบัน แต่น้ำดื่มบรรจุขวดบางส่วนที่จำหน่ายในประเทศไทยไม่มีคุณภาพและอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค เพื่อเป็นข้อมูลบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดและให้ประชาชนมีความตระหนักถึงความปลอดภัยในการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดในพื้นที่ที่เป็นที่ตั้งของสถานศึกษา และเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอธาดุพนม จังหวัดนครพนม การศึกษาในครั้งนี้จึงได้เปรียบเทียบรายละเอียดบนฉลากของน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 383 พ.ศ. 2560 พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย ร้อยละ 37.5 ระบุชื่อบริษัท วันหมดอายุและสถานที่ผลิตครบถ้วน ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 75 ของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในอำเภอธาดุพนม ส่วนการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่าง กลิ่น และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *Escherichia coli* ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524 พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัยและอำเภอธาดุพนม ทุกตัวอย่างไม่มีกลิ่นตรงตามมาตรฐาน มีค่าความเป็นกรด-ด่างตามมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 62.5 และ 55 ตามลำดับ และผ่านมาตรฐานในด้านปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *E. coli* เท่ากับร้อยละ 79.2 และ 100 ตามลำดับ ดังนั้นจากผลการศึกษาค้นคว้าบางประการของน้ำดื่มพบว่า คุณภาพดังกล่าวของน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัยและอำเภอ

*ที่อยู่ติดต่อ E-mail address: subunti@buu.ac.th

ธาตุพนมผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท ที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยร้อยละ 25 และ 45 ตามลำดับ

คำสำคัญ : น้ำดื่มบรรจุขวด แบคทีเรียโคลิฟอร์ม *Escherichia coli* มหาสารคาม นครพนม

Abstract

Currently, bottled drinking water is a popular product for consumption. However, some products sold in Thailand are of poor quality and are detrimental to consumer health. In order to indicate the safety quality of bottled drinking water and create safety awareness for consumption of bottled drinking water purchased from important educational services and tourist attraction areas located in northeastern Thailand, e.g. Kantharawichai district, Maha Sarakham province and Thatphanom district, Nakhon Phanom province, in this study, the comparison of label information of clear plastic bottled drinking water following Notification of the Ministry of Public Health of Thailand No. 383 (2017) was performed. Results showed that clear plastic bottled drinking water samples (37.5%) sold in Kantharawichai district exhibited complete information of the company name, the expiry date, and the place of production on their labels, which was lower than that sold in Thatphanom district (75%). In accordance with the standard values of pH, odor appearance, and the presence of indicator bacteria imposed by Notification of the Ministry of Public Health of Thailand no. 61 (1981), all the tested clear plastic bottled drinking water samples from Kantharawichai and Thatphanom districts represented odorless appearance which complied with the standard and showed acceptable pH values with 62.5% and 55%, respectively. Clear plastic bottled drinking water samples that meet the microbiological standard in terms of coliform and *Escherichia coli* numbers were 79.2% and 100%, respectively. Consequently, based on some quality parameters of clear plastic bottled drinking water samples sold in Kantharawichai and Thatphanom districts, the qualities were within acceptable limits announced by the Ministry of Public Health of Thailand for 25% and 45%, respectively.

Keyword: Bottled drinking water, Coliform bacteria, *Escherichia coli*, Maha Sarakham, Nakhon Phanom

1. บทนำ

ปัจจุบันน้ำดื่มเพื่อบริโภคที่สำคัญของประชาชนส่วนใหญ่ คือ น้ำดื่มบรรจุขวด ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความสะดวกและพกพาได้ง่าย จากรายงานของกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่ามากกว่าร้อยละ 38 ของน้ำดื่มที่บริโภคในสหรัฐอเมริกาเป็นน้ำดื่มบรรจุขวด โดยปริมาณการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดเฉลี่ยต่อคนในประเทศสหรัฐอเมริกาเท่ากับ 138 ลิตรต่อปี ส่วนประเทศไทยจากข้อมูลศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร พ.ศ. 2558 ประชากรไทยประมาณร้อยละ 30 บริโภคน้ำบรรจุขวดในชีวิตประจำวัน [1] น้ำดื่มที่จำหน่ายในปัจจุบันส่วนใหญ่ผลิตในรูปแบบภาชนะบรรจุขวดที่ปิดสนิทและต้องผ่านกระบวนการผลิตจากโรงงานที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในการควบคุมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์น้ำดื่มมีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค น้ำดื่มที่ดีต้องมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีกลิ่นและรสชาติ [2] การบริโภคน้ำดื่มที่ไม่ได้คุณภาพอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค จากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก พ.ศ. 2558 ได้ชี้ให้เห็นว่า ประชากรทั่วโลกป่วยเป็นโรคอุจจาระร่วงที่มีสาเหตุจากการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรคในอาหารและน้ำดื่ม ปีละประมาณ 1,700 ล้านคน ส่วนประเทศไทยจากข้อมูลสำนักโรคติดต่อทางเดินอาหารและน้ำ พ.ศ. 2557 พบผู้ป่วยจากโรคอุจจาระร่วงและโรคบิด 253,967 ราย เสียชีวิต 2 ราย [3] นอกจากนี้ น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในหลายจังหวัดของประเทศไทย เช่น น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองมีการระบุรายละเอียดบนฉลากผลิตภัณฑ์ไม่ครบถ้วนและมีความเป็นกรด ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการบริโภคคิดเป็นร้อยละ 63.6 [4] และการศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน และกาญจนบุรี พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *Escherichia coli* เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวด [5]-[6] น้ำดื่มที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E. coli* อาจทำให้ผู้บริโภคเจ็บป่วยจากแบคทีเรียก่อโรคบางชนิด เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มนี้จัดเป็นแบคทีเรียดัชนีที่บ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรคทางอาหาร เช่น *Shigella*, *Vibrio*, pathogenic *E. coli* และ *Salmonella* เป็นต้น [7]

อำเภอกันทรวิชัยเป็นอำเภอหนึ่งที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดมหาสารคาม เดิมทีเคยมีฐานะเป็นเมืองเก่าแก่มาแต่โบราณ โดยมีเจ้าเมืองปกครองเรียกว่า “เมืองคันธาราช” ปัจจุบันจัดเป็นอำเภอแห่งสถานศึกษาของจังหวัดมหาสารคาม เนื่องจากเป็นที่ตั้งของโรงเรียนและมหาวิทยาลัย เช่น มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เขตพื้นที่ขามเรียง โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โรงเรียนกันทรวิชัย เป็นต้น [8] ทำให้เป็นที่ตั้งของหอพักนักเรียน นักศึกษาและสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องเนื่องจนวนมาก สำหรับอำเภอธาตุพนมเป็นอำเภอชายแดน มีอาณาเขตติดกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัดนครพนม พื้นที่มีลักษณะเป็นแนวยาวตามฝั่งแม่น้ำโขง แบ่งการปกครองเป็น 12 ตำบล มีประชากร 82,316 คนในปี พ.ศ. 2563 อำเภอนี้มีชื่อเสียงและเป็นสถานที่ประดิษฐานพระธาตุพนม ที่มีประวัติศาสตร์เก่าแก่และเกี่ยวข้องกับพัฒนาการสำคัญของพระพุทธศาสนาในภูมิภาคกลุ่มแม่น้ำโขงมากกว่า 1 พันปี รวมทั้งยังมีสถานที่ที่มีชื่อเสียงอีกหลายแห่ง ได้แก่ หาดทรายงาม หาดทรายทอง จุดชมวิววิมโขง แก่งคับพวง จุดผ่อนปรนการค้าชายแดนไทย-ลาว แหล่งโบราณคดี ตลอดจนประเพณีและวัฒนธรรมพื้นถิ่น อาทิเช่น ประเพณีไหลเรือไฟที่จัดขึ้นในวันออกพรรษาของทุกปี งานมนัสการพระธาตุพนม ประเพณีบุญบั้งไฟ งานสัตตนาคราถ์ ทำให้มีนักท่องเที่ยวเดินทางมายังอำเภอธาตุพนมเป็นจำนวนมากในแต่ละปี [9] ดังนั้นพื้นที่ทั้งสองแห่งจึงเป็นพื้นที่ที่มีประชากรอาศัย

และมีนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาในพื้นที่จำนวนมาก จึงมีการจำหน่ายใช้สอยสินค้าอุปโภคบริโภคจำนวนมากตามไปด้วย โดยน้ำดื่มบรรจุขวดเป็นสินค้าประเภทหนึ่งที่มีความนิยม เนื่องจากมีราคาถูกและหาซื้อได้ในร้านค้าทั่วไป ดังนั้นเพื่อความใส่ใจและเป็นข้อมูลให้มีความตระหนักถึงความปลอดภัยในการบริโภคน้ำดื่มของทั้งนักท่องเที่ยวและประชาชนทั่วไปของทั้ง 2 พื้นที่ การศึกษานี้จึงทำการตรวจสอบการแสดงผลจากผลิตภัณฑ์ คุณภาพทางกายภาพบางประการ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง กลิ่น และลักษณะภายนอกบรรจุและปริมาณของจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม *E. coli* และแบคทีเรียก่อโรคของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในเขตอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคามและอำเภอธวัชพนม จังหวัดนครพนม

2. วิธีการทดลอง

2.1 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพบางประการและการแสดงผลจากผลิตภัณฑ์น้ำดื่มบรรจุขวด

เก็บตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสปิดสนิทขนาด 550 – 600 มิลลิลิตร โดยสุ่มซื้อจากร้านสะดวกซื้อ ร้านขายของชำ และร้านค้าทั่วไปในพื้นที่อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอธวัชพนม จังหวัดนครพนม ยี่ห้อละ 3 ตัวอย่าง รวมพื้นที่ละ 24 และ 20 ตัวอย่าง ตามลำดับ ในช่วงวันที่ 24-31 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 เก็บรักษาคุณภาพตัวอย่างน้ำระหว่างการนำส่งห้องปฏิบัติการด้วยการแช่เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ในภาชนะที่ผ่านการฆ่าเชื้อและปิดสนิท จากนั้นบันทึกรายละเอียดผลจากผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชื่อบริษัท วันผลิต/วันหมดอายุ และสถานที่ตั้งบริษัท รวมทั้งลักษณะทางกายภาพบางประการ ได้แก่ ลักษณะขวดบรรจุภัณฑ์ ลักษณะน้ำดื่ม คือ ความใสของน้ำด้วยตาเปล่า โดยการรายงานข้อมูลว่าใสหรือขุ่น และบันทึกกลิ่นของน้ำ โดยเปิดฝาขวด และดมกลิ่นบริเวณปากขวด แล้วรายงานข้อมูลว่ามีกลิ่นหรือไม่มีกลิ่น การทดสอบกลิ่นจะทำการศึกษาหลังจากการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลชีววิทยาเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Denver Instrument, pH/mv/Temp. Meter Model UB-10, USA) โดยทำการตรวจวัด 3 ซ้ำ แล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [6]

2.2 การศึกษาปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli*

นำน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสแต่ละยี่ห้อแบ่งออกเป็น 3 ตัวอย่าง เขย่าตัวอย่างน้ำแต่ละขวด จากนั้นนำน้ำมาตรวจนับปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ด้วยวิธี Most Probable Number แบบ 10 หลอด [10]

2.3 การตรวจสอบแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรป และ Enterobacteriaceae

นำตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสแต่ละยี่ห้อแบ่งออกเป็น 3 ตัวอย่าง ทำการเจือจางตัวอย่างน้ำดื่ม โดยถ่ายตัวอย่างน้ำดื่มปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่มี 0.9% Normal saline ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ด้วยเทคนิคการเจือจางแบบ 10 เท่า จากนั้นนำตัวอย่างปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ของแต่ละระดับความเจือจางใส่ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar และ MacConkey agar เพื่อคัดแยกแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรป และ Enterobacteriaceae ตามลำดับ โดยใช้แท่งแก้วสามเหลี่ยมที่ปราศจากเชื้อ

เกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วผิวหน้าอาหาร (ทำการทดลอง 3 ซ้ำ) นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อและบันทึกผลเป็นหน่วย CFU/ml นำแบคทีเรียที่แยกได้ไปย้อมแกรม ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์และคุณสมบัติทางชีวเคมีเพื่อจำแนกชนิดของแบคทีเรีย [11]-[15]

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 การแสดงฉลากและลักษณะทางกายภาพบางประการของน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใส

น้ำดื่มบรรจุขวดทั้งหมด 44 ตัวอย่าง มีลักษณะใส ไม่มีกลิ่น น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย 9 ตัวอย่าง (ร้อยละ 37.5) และอำเภอราดุ้ง 15 ตัวอย่าง (ร้อยละ 75) มีการระบุชื่อบริษัท วันหมดอายุ และสถานที่ผลิตครบถ้วน ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 383 พ.ศ. 2560 เรื่องการแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ (ฉบับที่ 2) [16] แต่พบว่ามีน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย 15 ตัวอย่าง (ร้อยละ 62.5) ไม่ระบุวันผลิต/วันหมดอายุ (ตารางที่ 1) ทำให้ไม่ผ่านมาตรฐาน ซึ่งสูงกว่าน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอราดุ้งที่มีเพียง 5 ตัวอย่าง (ร้อยละ 25) จากการศึกษาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในหลายจังหวัดของประเทศไทย เช่น ระยอง พระนครศรีอยุธยา และชลบุรี ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านการแสดงรายละเอียดบนฉลากผลิตภัณฑ์ประมาณร้อยละ 24-55 ของปริมาณที่ทำการสำรวจ เนื่องจากไม่ระบุวันผลิต/วันหมดอายุบนฉลากผลิตภัณฑ์ [17]-[19] แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์น้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในหลายจังหวัดได้มีการระบุรายละเอียดบนฉลากผลิตภัณฑ์ครบถ้วน เช่น จังหวัดฉะเชิงเทราและอ่างทอง เป็นต้น [4],[20] การระบุวันหมดอายุบนบรรจุภัณฑ์น้ำดื่มมีความสำคัญ เนื่องจากเมื่อระยะเวลาผ่านไปขวดพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุน้ำดื่มอาจจะปล่อยสารพิษชนิดละลายน้ำได้ออกมาปะปนกับน้ำ การเสื่อมคุณภาพของขวดพลาสติกเกิดได้รวดเร็วขึ้นเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น แสงแดดและความร้อน ทำให้บรรจุภัณฑ์สูญเสียคุณสมบัติบางประการเมื่อเวลาผ่านไปจึงส่งผลต่อคุณภาพน้ำดื่มที่บรรจุอยู่ภายใน เช่น การปล่อยสารกึ่งโลหะที่เรียกว่าพลวง ออกมาจากขวดพลาสติกใสชนิด PET ที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุลงปะปนในน้ำดื่ม สารนี้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บน้ำดื่มบรรจุขวดไว้ในอุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือถูกแสงแดดเป็นระยะเวลานาน [21] ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เราไม่ควรบริโภคน้ำดื่มที่หมดอายุแล้ว

ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524 เรื่อง น้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทได้กำหนดไว้ว่าต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.5 - 8.5 [22] น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัยและอำเภอราดุ้ง มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.40 ± 0.06 - 7.96 ± 0.03 ดังนั้นน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย 9 ตัวอย่าง (ร้อยละ 37.5) และอำเภอราดุ้ง 9 ตัวอย่าง (ร้อยละ 45) มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่ามาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข (ตารางที่ 1) โดยทั่วไปแล้วน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในประเทศไทยมีค่าความเป็นกรด-ด่างตั้งแต่ 5.3 ถึง 8.0 [5],[19] การศึกษาครั้งนี้พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดส่วนใหญ่มีความเหมาะสมต่อการบริโภค แต่อย่างไรก็ตามน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย (ร้อยละ 37.5) และอำเภอราดุ้ง (ร้อยละ 45) มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 6.5 ซึ่งจัดเป็นน้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นกรดและไม่เหมาะสมต่อการบริโภค [22] น้ำดื่มที่มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนที่พบในการศึกษาครั้งนี้อาจเกิดจากค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดิบที่นำมาใช้

ผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานหรือเกิดจากกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดที่มีกระบวนการบำบัดน้ำดิบที่มีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง รวมทั้งอาจเกิดจากกระบวนการบางประการที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บนานเกินไปจนทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของพลาสติกจนส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง จากการศึกษาพบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดที่หมดอายุแล้ว 5 ปีมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 6.5 ในทุกตัวอย่าง [23]

3.2 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli*

น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย 5 ตัวอย่าง (ร้อยละ 20.8) มีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเท่ากับ 6.9 - >23 MPN/100 มิลลิลิตร ซึ่งเกินค่ามาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524 ที่กำหนดให้มีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 MPN/100 มิลลิลิตร และน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสทุกตัวอย่างไม่พบแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มและ *E. coli* (ตารางที่ 2) ส่วนน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอธาตุพนม ทุกตัวอย่างมีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มน้อยกว่า 1.1 MPN/100 มิลลิลิตร และตรวจไม่พบ *E. coli*

ตารางที่ 1. ลักษณะทางกายภาพ และรายละเอียดบนฉลากผลิตภัณฑ์ของน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม

ยี่ห้อที่	ตัวอย่าง ที่	รายละเอียดบนฉลาก			ลักษณะบรรจุภัณฑ์		ลักษณะ น้ำ**	กลิ่น**	ค่าความเป็น กรด-ด่าง**	มาตรฐานคุณภาพ น้ำดื่มในภาชนะบรรจุ ภัณฑ์ที่ปิดสนิท	ชนิด พลาสติก	เกณฑ์มาตรฐาน กระทรวง สาธารณสุข
		ชื่อ บริษัท	วัน/เดือน/ปี ที่หมดอายุ*	สถานที่ตั้ง	รอยขีดข่วน	รอยบุบ						
จังหวัดมหาสารคาม												
1	1	✓	30/04/2020	✓	+	+++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.57±0.04	NSF	PET	ผ่าน
	2	✓	30/04/2020	✓	++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.51±0.01	NSF	PET	ผ่าน
	3	✓	30/04/2020	✓	++	+++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.49±0.08	NSF	PET	ผ่าน
2	4	✓	27/03/2020	✓	++	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.93±0.08	NSF	PET	ผ่าน
	5	✓	27/03/2020	✓	++	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.96±0.03	NSF	PET	ผ่าน
	6	✓	27/03/2020	✓	++	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.89±0.05	NSF	PET	ผ่าน
3	7	✓	10/04/2020	✓	++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.36±0.03	NSF	PET	ผ่าน
	8	✓	30/04/2020	✓	++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.47±0.06	NSF	PET	ผ่าน
	9	✓	30/04/2020	✓	++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.41±0.06	NSF	PET	ผ่าน
4	10	✓	-	✓	+	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.65±0.07	-	PET	ไม่ผ่าน
	11	✓	-	✓	+	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.63±0.17	-	PET	ไม่ผ่าน
	12	✓	-	✓	+	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.43±0.13	-	PET	ไม่ผ่าน
5	13	✓	-	✓	++	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.40±0.06	-	PET	ไม่ผ่าน
	14	✓	-	✓	++	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.50±0.09	-	PET	ไม่ผ่าน
	15	✓	-	✓	++	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.17±0.02	-	PET	ไม่ผ่าน
6	16	✓	-	✓	+	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.81±0.14	-	PET	ไม่ผ่าน
	17	✓	-	✓	+	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.69±0.06	-	PET	ไม่ผ่าน
	18	✓	-	✓	+	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.18±0.16	-	PET	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 1. (ต่อ) ลักษณะทางกายภาพ และรายละเอียดบนฉลากผลิตภัณฑ์ของน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม

ยี่ห้อที่	ตัวอย่างที่	รายละเอียดบนฉลาก			ลักษณะบรรจุภัณฑ์		ลักษณะน้ำ**	กลิ่น**	ค่าความเป็นกรด-ด่าง**	มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิท	ชนิดพลาสติก	เกณฑ์มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข
		ชื่อบริษัท	วัน/เดือน/ปี ที่หมดอายุ*	สถานที่ตั้ง	รอยขีดข่วน	รอยบุบ						
7	19	✓	-	✓	++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.87±0.05	GMP	PET	ไม่ผ่าน
	20	✓	-	✓	+	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.88±0.04	GMP	PET	ไม่ผ่าน
	21	✓	-	✓	++	+++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.08±0.05	GMP	PET	ไม่ผ่าน
8	22	✓	-	✓	+++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.91±0.07	GMP	PET	ไม่ผ่าน
	23	✓	-	✓	+++	+++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.16±0.02	GMP	PET	ไม่ผ่าน
	24	✓	-	✓	+++	+++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.10±0.05	GMP	PET	ไม่ผ่าน
จังหวัดนครพนม												
1	1	✓	30/04/2020	✓	+++	+++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.84±0.02	NSF	PET	ผ่าน
	2	✓	30/04/2020	✓	+++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.64±0.02	NSF	PET	ผ่าน
	3	✓	30/04/2020	✓	+++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.73±0.04	NSF	PET	ผ่าน
2	4	✓	07/05/2020	✓	++	+++	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.29±0.05	NSF	PET	ไม่ผ่าน
	5	✓	07/05/2020	✓	++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.24±0.02	NSF	PET	ไม่ผ่าน
	6	✓	07/05/2020	✓	+++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.27±0.08	NSF	PET	ไม่ผ่าน
3	7	✓	06/05/2020	✓	+	+++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.67±0.01	NSF	PET	ผ่าน
	8	✓	10/05/2020	✓	++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.68±0.02	NSF	PET	ผ่าน
	9	✓	10/05/2020	✓	+++	+++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.70±0.01	NSF	PET	ผ่าน
4	10	✓	10/04/2020	✓	+++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.32±0.07	NSF	PET	ผ่าน
	11	✓	10/04/2020	✓	+++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.24±0.07	NSF	PET	ผ่าน
	12	✓	19/04/2020	✓	+++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.20±0.06	NSF	PET	ผ่าน

ตารางที่ 1. (ต่อ) ลักษณะทางกายภาพ และรายละเอียดบนฉลากผลิตภัณฑ์ของน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม

ยี่ห้อที่	ตัวอย่างที่	รายละเอียดบนฉลาก			ลักษณะบรรจุภัณฑ์		ลักษณะน้ำ**	กลิ่น**	ค่าความเป็นกรด-ด่าง**	มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิท	ชนิดพลาสติก	เกณฑ์มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข
		ชื่อบริษัท	วัน/เดือน/ปีที่หมดอายุ*	สถานที่ตั้ง	รอยขีดข่วน	รอยบุบ						
5	13	✓	06/04/2020	✓	+++	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.22±0.06	-	PET	ไม่ผ่าน
	14	✓	06/04/2020	✓	+	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.91±0.08	-	PET	ไม่ผ่าน
	15	✓	06/04/2020	✓	+	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	5.97±0.02	-	PET	ไม่ผ่าน
6	16	✓	-	✓	++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.11±0.06	GMP	PET	ไม่ผ่าน
	17	✓	-	✓	+	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.08±0.02	GMP	PET	ไม่ผ่าน
	18	✓	-	✓	+++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.32±0.06	GMP	PET	ไม่ผ่าน
7 ^ψ	19	✓	-	✓	++	+	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.60±0.02	GMP	PET	ไม่ผ่าน
	20	✓	-	✓	++	++	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.44±0.03	GMP	PET	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ : ✓ หมายถึง ระบุ/มี; - หมายถึง ไม่ระบุ/ไม่มี; + หมายถึง น้อย, ++ หมายถึง ปานกลาง, +++ หมายถึง มาก; PET คือ Polyethylene terephthalate; GMP คือ Good Manufacturing Practice; NSF คือ National Sanitation Foundation; *: ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 383 พ.ศ. 2560 เรื่อง การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ ที่ต้องแสดงถึงวันผลิต/วันหมดอายุ ชื่อบริษัท และสถานที่ผลิต [16]; **: ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิทได้กำหนดไว้ว่าต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.5 - 8.5 [22]; ^ψ: ขวดน้ำดื่ม 1 ตัวอย่างได้รับความเสียหายขณะขนส่ง

ตารางที่ 2. ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม, ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

ยี่ห้อที่	ตัวอย่างที่	ค่าปริมาณ MPN/100 มิลลิลิตร			เกณฑ์มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข*
		โคลิฟอร์ม	ฟีคัลโคลิฟอร์ม	<i>E. coli</i>	
2	5	>23	<1.1	<1.1	ไม่ผ่าน
3	7	16	<1.1	<1.1	ไม่ผ่าน
	9	>23	<1.1	<1.1	ไม่ผ่าน
5	13	6.9	<1.1	<1.1	ไม่ผ่าน
	15	>23	<1.1	<1.1	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ : *ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) กำหนดให้พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มได้น้อยกว่า 2.2 MPN/100 มิลลิลิตร และตรวจไม่พบ *E. coli* ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดอื่นตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิดนี้ทั้ง 3 กลุ่มนี้

น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัยร้อยละ 20.8 มีการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม สอดคล้องกับเชษฐา จงกนกพล [24] ที่รายงานว่าน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดมหาสารคามมีการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E. coli* สูงเกินมาตรฐานร้อยละ 12 และ 1 ตามลำดับ ส่วนการศึกษาคุณภาพด้านจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอื่นนั้นพบว่าบางจังหวัด เช่น น่าน น้ำดื่มบรรจุขวดประมาณร้อยละ 10 มีการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มอยู่ระหว่าง 1.8 - 5.6 MPN/100 มิลลิลิตร ส่วนน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทองและฉะเชิงเทราไม่พบแบคทีเรียชนิดนี้เหล่านี้ [4]-[5],[20] เช่นเดียวกับน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในอำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนมที่ทำการศึกษารั้งนี้ การตรวจพบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำดื่มบรรจุขวดแสดงให้เห็นถึงโอกาสของการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรคทางอาหารบางชนิดในน้ำดื่มบรรจุขวด เช่น *Vibrio cholerae* สาเหตุของโรคอหิวาตกโรค *Shigella flexneri* หรือ *S. dysenteriae* สาเหตุของโรคบิด และ *Salmonella paratyphi* สาเหตุของโรคไข้รากสาดหรือไข้ไทฟอยด์ เป็นต้น [7] การปนเปื้อนแบคทีเรียชนิดนี้เหล่านี้อาจเกิดจากแหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำดื่มมีคุณภาพต่ำ ความสกปรกของสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต เช่น ท่อจ่ายน้ำ ไซ้กรอง ถังพักน้ำกรอง เป็นต้น รวมถึงการขาดสุขลักษณะส่วนบุคคลของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตน้ำดื่ม [24]

3.3 แบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรป และ Enterobacteriaceae

น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัยจำนวน 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 12.5) พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรป และ Enterobacteriaceae อยู่ในช่วง $4.76 \pm 1.72 - 6.70 \pm 0.14 \times 10^2$ และ $3.30 \pm 0.56 - 5.75 \pm 0.35 \times 10^2$ CFU/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 3) น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอธาตุพนมไม่พบการปนเปื้อนแบคทีเรียทั้งสองกลุ่มนี้ ชนิดของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรป และ Enterobacteriaceae ที่จัดจำแนกได้จากน้ำดื่มบรรจุขวดทั้ง 3 ตัวอย่างมีความใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 4 ยกเว้นแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปที่เป็นแกรมลบ รูปท่อน ไม่หมักย่อยน้ำตาล

1 ชนิด ได้แก่ CDC NO-1 ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีลักษณะคล้ายกับ *Acinetobacter* [15] แบคทีเรียที่คัดแยกได้จากน้ำดื่มมี 7 ชนิด ได้แก่ *Enterobacter agglomerans*, *Citrobacter diversus*/*C. freundii*, *C. freundii*, *Kluyvera cryocrescens*, *Serratia fonticola*, *Se. plymuthica*/*E. agglomerans* และ CDC NO-1 และมีลักษณะสัณฐานวิทยา การติดสีแกรมและคุณสมบัติทางชีวเคมี ดังตารางที่ 5 และ 6 สุปันทิต นิมรรัตน์ และคณะ [25] ได้รายงานพบการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปในน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นที่ผลิตในจังหวัดบุรีรัมย์ร้อยละ 75.0 และ 78.6 ตามลำดับ โดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง $1.16-4.00 \times 10^2$ CFU/ml และจำแนกได้ 16 ชนิด ได้แก่ *Acinetobacter* sp., *Bacillus* sp., *B. alvei*, *B. laterosporus*, *B. macerans*, *B. pasteurii*, *B. subtilis*, *Corynebacterium pseudodiphtheriticum*, *Nesterenkonia lacusekhoensis*, *N. weaver*, *Sphingomonas paucimobilis*, *Staphylococcus carnosus* subsp. *utilis*, *St. fleurettii*, *St. lutrae*, *St. muscae* และ *St. succinus* การปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปอาจบ่งชี้ถึงน้ำดื่มบรรจุขวดที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงกว่าปกติ เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นแบคทีเรียที่เพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วในอาหารหรือสิ่งแวดล้อมที่มีสารอินทรีย์ที่เพียงพอและเหมาะสม รวมทั้งยังรอดชีวิตได้ดีในสภาวะที่มีสารอาหารจำกัด เช่น น้ำดื่มบรรจุขวด ดังนั้นการตรวจพบแบคทีเรียนี้จึงสร้างความกังวลใจในการบริโภคน้ำได้ การปนเปื้อนแบคทีเรียในน้ำดื่มบรรจุขวดในครั้งนี้อาจเกิดได้จากกระบวนการบำบัดน้ำดื่ม เช่น การทำ Reverse Osmosis (RO) การใช้แสงอัลตราไวโอเลต (UV) และการใช้ระบบโอโซน (Ozonation) ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการใช้กำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำดิบ [17] นอกจากนี้แบคทีเรียที่จัดจำแนกได้ในการศึกษานี้หลายชนิดจัดเป็นแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจพบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำดื่มบรรจุขวดทั้ง 3 ตัวอย่างดังกล่าว แบคทีเรียบางชนิดยังสามารถก่อโรคในมนุษย์ เช่น *C. freundii* ก่อให้เกิดโรคใช้สมองอักเสบและหนองในสมองของเด็กทารก และ *K. cryocrescens* ทำให้เกิดการติดเชื้อในกระแสเลือดแบบฉวยโอกาสในผู้ที่มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง เป็นต้น ดังนั้นจึงควรตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดจากการปนเปื้อนแบคทีเรียเหล่านี้ต่อสุขภาพผู้บริโภค

ตารางที่ 3. ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรป และ Enterobacteriaceae (CFU/ml) ของน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

ยี่ห้อที่	ตัวอย่างที่	เฮเทอโรโทรป	Enterobacteriaceae
2	5	$5.13 \pm 2.81 \times 10^2$	$3.85 \pm 0.07 \times 10^2$
3	7	$4.76 \pm 1.72 \times 10^2$	$5.75 \pm 0.35 \times 10^2$
	9	$6.70 \pm 0.14 \times 10^2$	$3.30 \pm 0.56 \times 10^2$

หมายเหตุ : ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดอื่นตรวจไม่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียทั้ง 2 กลุ่มนี้

ตารางที่ 4. ชนิดของแบคทีเรียกลุ่มเซพเทอโรโทรป และ Enterobacteriaceae ที่แยกได้จากน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

ยี่ห้อที่	ตัวอย่างที่	แบคทีเรียกลุ่มเซพเทอโรโทรป	แบคทีเรียกลุ่ม Enterobacteriaceae
2	5	<i>E. agglomerans</i>	<i>K. cryocrescens</i>
		<i>C. diversus/ C. freundii*</i>	<i>C. freundii</i>
3	7	<i>C. freundii</i>	<i>K. cryocrescens</i>
		<i>K. cryocrescens</i>	
3	9	<i>C. diversus/ C. freundii*</i>	<i>Se. fonticola</i>
		<i>K. cryocrescens</i>	<i>Se. plymuthica/E. agglomerans*</i>
		CDC NO-1	

หมายเหตุ : *แบคทีเรียที่แยกได้เป็นไอโซเลตเดียวกันที่ไม่สามารถแยกออกจากกันด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและคุณสมบัติทางชีวเคมี

ตารางที่ 5. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา การติดสีแกรมและคุณสมบัติทางชีวเคมีของแบคทีเรียกลุ่มเซพเทอโรโทรป และ Enterobacteriaceae ที่แยกได้จากน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

การทดสอบ	<i>C. diversus/ C. freundii</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. agglomerans</i>	<i>K. cryocrescens</i>	<i>Se. fonticola</i>	<i>Se. plymuthica/ E. agglomerans</i>
รูปร่าง	ท่อน	ท่อน	ท่อน	ท่อน	ท่อน	ท่อน
แกรม	ลบ	ลบ	ลบ	ลบ	ลบ	ลบ
Oxidase	-	-	-	-	-	-
Catalase	+	+	+	+	+	+
Triple sugar iron/gas	A/A ⁺	A/A ⁺	A/A ⁺	A/A ⁺	A/A ⁺	A/A ⁺
H ₂ S production	-	+	-	-	-	-
Motility	+	+	+	+	+	+
Indole production	-	-	-	+	-	-
Methyl red	+	+	+	+	+	+
Voges-Proskauer	-	-	-	-	-	-
Citrate utilization	+	-	-	-	+	-
Malonate utilization	+	+	+	+	+	-

ตารางที่ 5. (ต่อ) ลักษณะทางสัณฐานวิทยา การติดสีแกรมและคุณสมบัติทางชีวเคมีของแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรป และ Enterobacteriaceae ที่แยกได้จากน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

การทดสอบ	<i>C. diversus/ C. freundii</i>	<i>C. freundii</i>	<i>E. agglomerans</i>	<i>K. cryocrescens</i>	<i>Se. fonticola</i>	<i>Se. plymuthica/ E. agglomerans</i>
Urease production	+	+	-	-	+	-
Lysine decarboxylase	-	-	-	-	+	-
Ornithine decarboxylase	+	-	-	+	+	+
Gas from sucrose	+	+	+	+	+	+
Gas from lactose	+	+	+	+	+	+
Gas from D-mannitol	+	+	+	+	+	+
Gas from L-arabinose	+	+	+	+	+	+
Gas from maltose	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ : + หมายถึง ผลบวก - หมายถึง ผลลบ

ตารางที่ 6. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา การติดสีแกรมและคุณสมบัติทางชีวเคมีของแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปสายพันธุ์ที่ไม่หมักย่อยน้ำตาล ที่แยกได้จากน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

การทดสอบ	CDC NO-1*
รูปร่าง	ท่อน
แกรม	ลบ
Oxidase	-
Catalase	+
Motility	-
OF dextrose	Oxidative
Blood hemolysis	Gamma hemolysis
Urease production	-
Nitrate reduction	+
Arginine dihydrolase	-
Malonate utilization	+
Growth at 37°C	+
Growth at 44°C	-
Gelatin hydrolysis	-
Yellow pigment	-
Brown soluble pigment	-

หมายเหตุ : *แบคทีเรียที่มีลักษณะคล้ายกับ *Acinetobacter* [15] + หมายถึง ผลบวก - หมายถึง ผลลบ

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพบางประการและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคามและอำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม ในช่วงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2561 เมื่อพิจารณาตามมาตรฐานน้ำดื่มตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524 เรื่องน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ประกาศฉบับที่ 383 พ.ศ. 2560 เรื่องการแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ พบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกใสที่จำหน่ายในอำเภอกันทรวิชัย จำนวน 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 25.0) และอำเภอธาตุพนม จำนวน 9 ตัวอย่าง (ร้อยละ 45) ผ่านมาตรฐานตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย ดังนั้นนักท่องเที่ยวและประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ทั้งสองแห่งจึงควรมีความตระหนักถึงความปลอดภัยในการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวด โดยเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐานคุณภาพ เช่น อย. ที่มีเลขสารบบอาหาร 13 หลัก ลักษณะภาชนะบรรจุต้องสะอาด ไม่รั่วซึมหรือมีรอยคราบสกปรก ฝาขวดปิดผนึกสนิท ไม่มีร่องรอยการเปิดใช้ น้ำต้องใสสะอาด ไม่มีตะกอน ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และรสที่ผิดปกติ และไม่เลือกซื้อน้ำดื่มที่วางตากแดดและเก็บในที่อุณหภูมิสูงทำให้เสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารพิษจากขวดบรรจุ นอกจากนี้ น้ำดื่มบรรจุขวดบางผลิตภัณฑ์ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ระบุวันหมดอายุลงบนฉลากผลิตภัณฑ์และมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าข้อกำหนด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่บริษัทผู้ผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดต้องดำเนินการปรับปรุงฉลากผลิตภัณฑ์และมีความระมัดระวังในการตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มให้อยู่ในช่วงมาตรฐานก่อนการจัดจำหน่าย รวมทั้งควรมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตบางขั้นตอนที่ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มไม่ตรงตามมาตรฐาน ส่วนเจ้าหน้าที่รัฐที่มีอำนาจรับผิดชอบควรเข้มงวดในการตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มให้มากยิ่งขึ้น เพื่อความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตของผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] ลิ้มฉัตร ไม้ตรีมิตร. 2560. จากน้ำดื่มบรรจุขวดถึงละอองน้ำในอากาศ: ความพยายามต่อสู้กับปัญหาการขาดแคลนน้ำสะอาดเพื่อบริโภค. แหล่งข้อมูล : <http://thaipublica.org/2017/10/landscape-architecture-and-sustainability 02/>. ค้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2563.
- [2] ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม และเนตรนภา เจียรระแม. 2555. สถานการณ์การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในน้ำดื่ม เครื่องดื่มและภาชนะที่ให้บริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจังหวัดมหาสารคาม. *วารสารวิจัยสาธารณสุข วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(3), 87-96. [Dariwan Setthetham and Netnapha Jiaramee. 2012. An Utensils Used by Tambol Health Promotion Hospitals at The Mahasarakarm Province. *KKU Journal for Public Health Research (KKU-JPHR)*, 5(3), 87-96. (in Thai)]

- [3] ไทยรัฐออนไลน์. 2557. ยอดป่วยเหตุน้ำไม่สะอาดทั่วโลก ปีละ 1.7 ล้านราย. แหล่งข้อมูล : <https://www.thairath.co.th/content/411678>. ค้นเมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2563.
- [4] สุนธิติ นิมรัตน์, กิตติช สุพรรณพันธุ์, น้ำผึ้ง บุตรโคตร และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2559. มาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดอ่างทอง. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร*, 10(2), 135-147. [Subuntith Nimrat, Kittitach Supannapan, Namphueng Butkhot and Verapong Vuthiphandchai. 2016. Standard of bottled drinking water distributed in Ang Thong. *RMUTP Research Journal*, 10(2), 135-147. (in Thai)]
- [5] สุนธิติ นิมรัตน์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2557. คุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดใสที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 16(3), 57-64. [Subuntith Nimrat and Verapong Vuthiphandchai. 2014. Physical and microbiological qualities of clear bottled drinking water distributed in Nan province. *Journal of Science & Technology, Ubon Ratchathani University*. 16(3), 57-64. (in Thai)]
- [6] สุนธิติ นิมรัตน์, พีรพัฒน์ สุพรรณพันธุ์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2558. คุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 34(1), 63-73. [Subuntith Nimrat, Peerapat Supanapan and Verapong Vuthiphandchai. 2015. Quality of bottled drinking water distributed in Kanchannaburi province, Thailand. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*. 34(1), 63-73. (in Thai)]
- [7] อภิญญา พุ่มม่วง, อภิญญา ชีวะพันธ์, จิตรทิวัส อำนวยผล, ญาณิศา ศุภศิริสันต, ฐานมาศ เตียวรัตนกุล, นิชากร พิเดช, นลิน สัมปณณะโชติ, ศิวรัตน์ รัตนธนเสถียร และสรียุภาค์ ผิวเกลี้ยง. 2560. สถานการณ์เครื่องดื่มปนเปื้อนเชื้อฟิโคลิฟอร์มและรูปแบบความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อฟิโคลิฟอร์มในเครื่องดื่มที่จำหน่ายในชุมชนซอยสังคโลก. *วารสารเวชการและวารสารเวชศาสตร์เขตเมือง*, 61(2), 75-82. [Apinya pumpuang, Apinya Cheewaphan, Jittiwat Amnouypon, Yanisa Supasirisun, Thanamas Teawrattanakul, Nichakorn Pidet, Nalin Sampoonyachote, Sivarat Ratthanasathian, Sareeya Pewklieng and Siriphan Boonsilp. 2017. Prevalence and antibiotic susceptibility profile of fecal coliform isolated from beverage sold in Sangkhalok community. *Vajira Medical Journal: Journal of Urban Medicine*, 61(2), 75-82. (in Thai)]
- [8] อำเภอกันทรวิชัย. 2554. เพจกันทรวิชัย. แหล่งข้อมูล: <http://kantarawichai.com/> ค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2564.
- [9] อำเภอราดุพนม. 2554. ธาตุนม. แหล่งข้อมูล: <http://www.thatphanom.com/2304.html>. ค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2564.
- [10] กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2558. วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร เล่มที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. [Department of Medical Sciences. 2015.

- Standard Methods for Food Analysis Vol. 3. National Office of Buddhism Publisher, Bangkok. (in Thai)]
- [11] Pant, N.D., Poudyal, N. and Bhattacharya, S.K. 2016. Bacteriological quality of bottled drinking water versus municipal tap water in Dharan municipality, Nepal. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 35(17), 845-850.
 - [12] Rompré, A., Servais, P., Baudart, J., de-Roubin, M.R. and Laurent, P. 2002. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. *Journal of Microbiology Methods*, 49(1), 31-54.
 - [13] Chowdhory, A., Kabir, N., Chowdhury, M.I. and Chowdhury, J.A. 2016. Detection of *Escherichia coli* in drinking water sources of filter units and supply water. *Bangladesh Pharmaceutical Journal*, 19(2), 206-210.
 - [14] Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T. and Williams, S.T. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed, Maryland, Williams & Wilkins.
 - [15] Winn, W., Allen, S., Janda, W., Koneman, E., Procop, G., Schreckenberaer, P. and Woods, G. 2006. *Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. 6th ed, Maryland, Lippincott Williams & Wilkins.
 - [16] กองอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2560. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 383) พ.ศ. 2560 เรื่อง การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ (ฉบับที่ 2). แหล่งข้อมูล : <http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2560/E/097/24.PDF>. ค้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2563.
 - [17] สุนันทิต นิมรัตน์, กิตติธัช สุพรรณพันธุ์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2559. คุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดระยอง ประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 35(5), 538-547. [Subuntith Nimrat, Kittitach Supannapan and Verapong Vuthiphandchai. 2016. Quality of bottled drinking water distributed in Rayong province, Thailand. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*, 35(5), 538-547. (in Thai)]
 - [18] สุนันทิต นิมรัตน์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2560. คุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสและพลาสติกขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 19(3), 193-207. [Subuntith Nimrat and Verapong Vuthiphandchai. 2017. Physical and microbiological qualities of clear and opaque bottled drinking water distributed in Ayutthaya province. *Journal of Science & Technology, Ubon Ratchathani University*, 19(3), 193-207. (in Thai)]
 - [19] สุนันทิต นิมรัตน์, หทัยทิพย์ บรรเจิดจรัสเลิศ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2557. การประเมินคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 33(5), 454-459. [Subuntith Nimrat, Hataitip Banjertjaradlert and Verapong

- Vuthiphandchai. 2014. Assessment of quality of bottled drinking water distributed in Chon Buri province. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*, 33(5), 454-459. (in Thai)]
- [20] สُبันทิต นิมรัตน์ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2559. การตรวจสอบคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในจังหวัดฉะเชิงเทรา. *วารสาร มทร.อีสาณ*, 9(3), 127-136. [Subuntith Nimrat and Verapong Vuthiphandchai. 2016. Monitoring qualities of bottled drinking water sold in Chachoengsao province. *RMUTI Journal*, 9(3), 127-136. (in Thai)]
- [21] Westerhoff, P., Prapaipong, P., Shock, E.L. and Hillaireau, A. 2008. Antimony leaching from polyethylene terephthalate (PET) plastic used for bottled drinking water. *Water Research*, 42(3), 551-556.
- [22] กองอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2524. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 61) พ.ศ. 2524 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. แหล่งข้อมูล : <http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2524/D/157/52.PDF>. ค้น เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2563.
- [23] สُبันทิต นิมรัตน์, ณัฐวดี ขุนแจ้ง และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2561. คุณลักษณะและคุณภาพบางประการของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดพลาสติกใสที่หมดอายุแล้ว 5 ปี. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก*, 11(2), 122-130. [Subuntith Nimrat, Nuttawadee Khunjeng and Verapong Vuthiphandchai. 2018. Characteristic and some qualities of 5-year expired drinking water in clear plastic bottles. *Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal*. 11(2), 122-130. (in Thai)]
- [24] เชษฐา จงกนภพล. 2563. การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและการปนเปื้อนแบคทีเรียของน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและน้ำแข็ง ที่วางจำหน่ายในจังหวัดมหาสารคาม ประเทศไทย. *วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน*, 6(4), 14-26. [Chestha Jonganokpone. 2020. Physical assessment and determination of bacterial contamination of locally drinking water in sealed containers and packaged ice sold in Mahasarakham province, Thailand. *Academic Journal of Community Public Health*, 6(4), 14-26. (in Thai)]
- [25] สُبันทิต นิมรัตน์, ณัฐกานต์ ชื้อจ้านงกิจการ, และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2558. การศึกษาชนิดและปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปในน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตในจังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย. *วารสาร มทร.อีสาณ*, 8(1), 105-114. [Subuntith Nimrat, Natthakan Suechamnongkitchakam and Verapong Vuthiphandchai. 2015. Study on type and number of heterotrophic bacteria in bottled drinking water produced in Buriram province, Thailand. *RMUTI Journal Science and Technology*, 8(1), 105-114. (in Thai)]