

การสำรวจการปนเปื้อนเชื้อไวรัสโนโรในน้ำและน้ำแข็ง

ชุตินาญจน์ ปราณินบุตร และ พงศธร ลัมสวัสดิ์

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

บทคัดย่อ

ไวรัสโนโรเป็นสาเหตุของการเกิดโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบที่พบรายงานการระบาดไปทั่วโลก ติดต่อกันจากคนสู่คนผ่านทางระบบทางเดินอาหารโดยบริโภคอาหารและน้ำที่มีเชื้อปนเปื้อนอยู่ ในประเทศไทยมีรายงานการระบาดที่เชื่อมโยงกับการดื่มน้ำหรือน้ำแข็งที่ปนเปื้อนเชื้อ แต่ไม่มีข้อมูลสำรวจการปนเปื้อนเชื้อในน้ำดื่มและน้ำแข็ง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการปนเปื้อนของเชื้อในน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและน้ำแข็งทั่วประเทศ และเปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์ระหว่างห้องปฏิบัติการของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร (สคอ.) และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ในภูมิภาค สำรวจช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2567 ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทที่มีฉลากชัดเจนและน้ำแข็งที่มีแหล่งผลิตในทุกจังหวัดทั่วประเทศ โดยเก็บน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท จำนวน 521 ตัวอย่าง และน้ำแข็งจำนวน 100 ตัวอย่าง ผลการตรวจวิเคราะห์พบการปนเปื้อนเชื้อไวรัสโนโร genogroup II ในตัวอย่างน้ำ 1 ตัวอย่าง (จากทั้งหมด 521 ตัวอย่าง) คิดเป็นร้อยละ 0.19 แต่ไม่พบการปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำแข็ง เมื่อเตรียมตัวอย่างน้ำและน้ำแข็งโดยใช้วิธีการกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมครอน พบตะกอนปนเปื้อนจำนวน 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1.73 (โดยมีตัวอย่างที่ตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อไวรัสโนโร genogroup II จำนวน 1 ตัวอย่างด้วย) และความขุ่นที่มองเห็นด้วยตาเปล่าจำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 0.19 แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ยังปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผลการตรวจวิเคราะห์เปรียบเทียบกับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ให้ผลการตรวจวิเคราะห์ตรงกัน ห้องปฏิบัติการมีการประกันคุณภาพผลการทดสอบในทุกขั้นตอนเพื่อให้มั่นใจว่าผลการตรวจวิเคราะห์ถูกต้องและทุกห้องปฏิบัติการผ่านการอบรมการตรวจวิเคราะห์และการทดสอบความชำนาญเชื้อไวรัสโนโรกับสคอ. ซึ่งยืนยันว่าศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์มีขีดความสามารถในการตรวจวิเคราะห์ไวรัสโนโรในน้ำและน้ำแข็งได้ด้วยวิธีมาตรฐานเดียวกับสคอ. ซึ่งจะช่วยให้งานคุ้มครองผู้บริโภคและตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็ว

คำสำคัญ: ไวรัสโนโร น้ำดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท น้ำแข็ง

Surveillance of Norovirus contaminants in Water and Ice

Chutikan Praneebut and Phongsathon Limsawat

Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Science, Nonthaburi 11000, Thailand

ABSTRACT Norovirus is a cause of gastroenteritis with outbreaks reported worldwide. It can be transmitted from person to person through the gastrointestinal system by consuming contaminated food and water. In Thailand, there have been reports of outbreaks linked to drinking contaminated water or ice, but there is no survey data on the contamination of drinking water and ice. This study aims to survey the contamination of the virus in sealed drinking water containers and ice nationwide and compare the analysis results between the central laboratory and regional medical science centers. The survey was conducted from October 2023 to April 2024, collecting samples of sealed bottled drinking water with clear labels and ice produced in every provinces. A total of 521 sealed bottled drinking water samples and 100 ice samples were collected. The analysis found contamination of norovirus genogroup II in 1 water sample (out of 521 samples), accounting for 0.19%, but no contamination was found in the ice samples. When preparing water and ice samples using a 0.45-micron filter paper, visible sediment were found in 9 samples, accounting for 1.73% (including the 1 sample contaminated with norovirus genogroup II) and turbidity found in 1 samples, accounting for 0.19%. This indicates that the products still be safe for consumption. The analysis results compared with the medical science centers were consistent. Although all test results were negative, the laboratory ensured the quality of the test results at every step, and all laboratories passed training in norovirus analysis and proficiency testing with the BQSF. This confirms that the medical science centers have the capability to analyze norovirus in water and ice using the same standard methods as BQSF, which will help in consumer protection and emergency response.

Keyword: Norovirus, Drinking Water in Sealed Container, Ice

บทนำ

ไวรัสโนโร หรือ นอร์วอล์คไวรัส (ที่มาจากชื่อเมืองนอร์วอล์ค รัฐโอไฮโอ ซึ่งเป็นเมืองที่มีการระบาดของไวรัสนี้เมื่อ ค.ศ. 1972) ⁽¹⁾ เป็นสาเหตุของการเกิดโรคกระเพาะและลำไส้อักเสบที่พบรายงานการระบาดไปทั่วโลก ไวรัสโนโรจัดอยู่ใน family *Caliciviridae* เป็นกลุ่มไวรัสที่ไม่มีเปลือกหุ้ม สารพันธุกรรมเป็นอาร์เอ็นเอสายเดี่ยว ชนิดบวก สามารถแบ่งออกเป็นอย่างน้อย 7 genogroups (GI, GII, GIII, GIV, GV, GVI, and GVII) โดยที่ GI, GII และ GIV ก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ GIII และ GV ก่อให้เกิดโรคในสัตว์ จากรายงานระบาดพบว่า genogroup II genotype 4 (GII.4) ⁽²⁾ เป็นกลุ่มที่ก่อให้เกิดการระบาดของโรคสูงที่สุด ในประเทศไทยมีการสำรวจเชื้อจากโรงพยาบาลในเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2543 – 2545 จาก 296 ของตัวอย่างผู้ป่วย สามารถแยกเชื้อออกจากร่างกายได้ร้อยละ 13.5 พบว่าเป็น Norovirus GII และ GI ร้อยละ 5.7 และ 2.4 ตามลำดับ ⁽³⁾ และจากรายงานการเฝ้าระวังเชื้อไวรัสก่อโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ระหว่างวันที่ 1 มกราคม-31 ธันวาคม 2566 จำนวนตัวอย่าง 680 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพันธุกรรมเชื้อไวรัสก่อโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันร้อยละ 40.59 พบว่าเป็น Norovirus GII ร้อยละ 36.59 ของจำนวนที่ตรวจพบทั้งหมด ⁽⁴⁾

การแพร่ระบาดของไวรัสสามารถติดต่อผ่านทางอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ จากการสัมผัสคนหรือสัมผัสพื้นผิวที่ปนเปื้อนละอองอาเจียนของผู้ป่วย เชื้อไวรัสมีความทนทานต่อสิ่งแวดล้อมสูง ทนอุณหภูมิได้ถึง 60 องศาเซลเซียส ทนทานต่อน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้โดยทั่วไปและแอลกอฮอล์ การติดเชื้อจำนวนไม่เกิน 100 อนุภาคก็สามารถก่อโรคได้ ⁽⁵⁾ ผู้ป่วยจะแสดงอาการภายใน 12-48 ชั่วโมง ส่วนใหญ่มีอาการ อุจจาระร่วง อาเจียน และปวดท้อง บางรายมีอาการไข้และปวดศีรษะร่วมด้วย ปัจจุบันไม่มีวัคซีนและการรักษาที่จำเพาะ ดังนั้นการรักษาจึงเป็นแบบประคับประคองด้วยการชดเชยน้ำที่สูญเสียไป ซึ่งอาจทำได้โดยการกินหรือการให้ทางหลอดเลือดดำ ⁽⁶⁾

ทุกปีมีผู้ป่วยจากการติดเชื้อไวรัสโนโรประมาณ 685 ล้านคนทั่วโลกและเสียชีวิตประมาณ 200,000 คน เด็กอายุน้อยกว่า 5 ปีในประเทศที่กำลังพัฒนาจะได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุด โดยประมาณมีผู้เสียชีวิตปีละ 50,000 คน ⁽⁷⁾ ในประเทศไทย แม้ไม่มีข้อมูลความชุกที่แน่นอนแต่มีรายงานการระบาดบ่อยครั้ง เช่น ในปีพ.ศ. 2566 เกิดการระบาดในจังหวัดชัยภูมิ จากการตรวจสอบสาเหตุการระบาดคาดว่ามาจากน้ำดื่มและน้ำแข็งที่ปนเปื้อนเชื้อ เนื่องจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการพบสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสโนโรในน้ำอุปโภค บริโภค ภาชนะใส่อาหาร น้ำแข็ง และโรงงานน้ำแข็งที่สงสัย ⁽⁸⁾ ในเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2567 สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ตรวจพบเชื้อนี้ในน้ำดื่มที่เก็บจากโรงเรียนในพื้นที่ที่พบการระบาดในจังหวัดเชียงใหม่ ปัจจุบันพบว่ายังไม่มีข้อมูลการสำรวจการปนเปื้อนของเชื้อไวรัสโนโรในน้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำแข็ง

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 15 แห่ง จึงได้ดำเนินการสำรวจการปนเปื้อนของเชื้อไวรัสโนโรในน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและน้ำแข็งทั่วประเทศ เพื่อใช้ข้อมูลในการสื่อสารความเสี่ยงและเฝ้าระวังระบบ รวมทั้งกำหนดเกณฑ์คุณภาพของน้ำดื่มและน้ำแข็งต่อไป

วัสดุและวิธีการ

น้ำยาและสารเคมี

phosphate buffered saline (PBS) ชนิด molecular biology grade, hydrochloric acid (HCl) 5M, sodium hydroxide (NaOH) 10M, water ชนิด molecular biology grade, ชุดน้ำยา RNA process control kit (Roche Diagnostic Germany), ชุดน้ำยา Nucleic Acid Extraction kit (Magnetic bead method) (Zybio Inc.), ชุดน้ำยา PCR LightCycler Multiplex RNA virus master (Roche Diagnostic Germany), ชุด Oligonucleotides (probe และ primer) ของไวรัสโนโร GI และ GII อ้างอิงตามวิธีมาตรฐาน ISO 15216-2:2019

เครื่องมือและอุปกรณ์

หลอด centrifuge ขนาด 50 ml, หลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 และ 0.6 ml, หลอด PCR 8-tube strips with flat caps ขนาด 0.2 ml, หลอด centrifugal concentration devices (100 kDa relative molecular mass cut-off), micropipettes และ filter tips ปริมาตร 1,000, 200, 20 และ 10 μ l, แผ่นกรองเมมเบรนปราศจากเชื้อชนิด positively charged ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร pore size 0.45 ไมโครเมตร, กระดาษวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH 5.0-10.0), ตู้ชีวนิรภัย (biosafety cabinet class II), ตู้ PCR cabinet, ชุดกรองเมมเบรนพร้อมเครื่องดูดสุญญากาศ,

เครื่องหมุนเหวี่ยงชนิดควบคุมอุณหภูมิ, เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมในสภาพจริง, เครื่องสกัดสารพันธุกรรมอัตโนมัติ Zymo EXM 3000, เครื่องปั่นเหวี่ยงขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่าง

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 15 แห่ง เก็บตัวอย่างน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และน้ำแข็ง จากสถานที่จำหน่าย/สถานที่ผลิต ที่มีแหล่งผลิตในพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ แบ่งเป็น น้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท จำนวน 521 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างปริมาตรรวม 3,000 มิลลิลิตร และน้ำแข็ง จำนวน 100 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างเมื่อทำการละลายแล้วปริมาตรรวม 3,000 มิลลิลิตร (ตัวอย่างน้ำแข็งถูกละลายและบรรจุในขวดพลาสติกปลอดเชื้อ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์)

วิธีการ

การตรวจวิเคราะห์แบ่งเป็น 2 กรณีคือ สำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่สามารถตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสโนโรได้จำนวน 9 แห่ง ได้แก่ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 เชียงใหม่ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 2 พิษณุโลก ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 4 สระบุรี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 8 อุดรธานี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11 สุราษฎร์ธานี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลาและศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12/1 ตรัง ตรวจวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์และส่งตัวอย่างปริมาตร 1,500 มิลลิลิตร มาที่สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารเพื่อตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสโนโรเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ สำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ยังไม่สามารถตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสโนโรได้จำนวน 6 แห่งได้แก่ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 3 นครสวรรค์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 5 สมุทรสงคราม ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 7 ขอนแก่น ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 10 อุบลราชธานี และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11/1 ภูเก็ต ส่งตัวอย่างตรวจวิเคราะห์ที่สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร

การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างนี้ดำเนินการตาม ISO 15216-2:2019⁽⁹⁾ ซึ่งเป็นวิธีอ้างอิงสำหรับการตรวจเชื้อไวรัสตับอักเสบ เอ และเชื้อไวรัสโนโร โดยใช้เทคนิค real-time RT-PCR ซึ่งมี 3 ขั้นตอนดังนี้:

1. ขั้นตอนการสกัดไวรัส: สุ่มตัวอย่างน้ำและน้ำแข็งที่ละลายแล้ว ปริมาตร 1,500 มิลลิลิตร เติม RNA Process Control (RPC) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร กรองผ่านกระดาษกรองชนิด positively charged (ขนาด 47 มิลลิเมตร pore size 0.45 ไมครอน) นำแผ่นกระดาษกรองใส่ในหลอด centrifuge เติม TGBE buffer (pH 9.5) 4 มิลลิลิตร และเติมขวดที่บรรจุตัวอย่างด้วย TGBE buffer 10 มิลลิลิตร (เพื่อชะเอาไวรัสที่อาจติดอยู่ในขวดที่บรรจุตัวอย่าง) นำทั้งขวดและหลอดไปบ่มบนเครื่อง tube roller ความเร็ว 50 รอบต่อนาที นาน 20 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ดูดสารละลายตัวอย่างจากหลอด centrifuge และขวดบรรจุตัวอย่างใส่รวมกันในหลอด centrifuge หลอดใหม่ ปรับ pH ให้เป็น 7.0 ± 0.5 ด้วย 5 M HCl ทำให้ไวรัสมีความเข้มข้น โดยนำสารละลายตัวอย่างใส่หลอด centrifugal filter concentration device (100 kDa relative molecular mass cut-off) ปั่นเหวี่ยงที่ ความเร็วรอบ 4,000xg 15 นาที เก็บสารสกัดไวรัสใส่หลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 500 ไมโครลิตรด้วยสารละลาย PBS นำไปสกัด RNA ได้ทันทีหรือสามารถเก็บไว้ที่ 5°C นาน 24 ชั่วโมง เก็บได้นาน 6 เดือนที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า 15°C หรือเก็บได้นานกว่า 6 เดือนที่อุณหภูมิ -70 °C หรือต่ำกว่า

2. ขั้นตอนการสกัดสารพันธุกรรม (RNA): ใช้ชุดน้ำยาสกัดสารพันธุกรรม Zymo Nucleic acid extraction kit แยก RNA โดยใช้หลักการ Magnetic bead method ก่อนใช้ให้ทำการผสมสารโดยการพลิกหลอดชุดน้ำยา แล้วสะบัดให้สารตกตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เติม Proteinase K ปริมาตร 15 ไมโครลิตร และตัวอย่างจากขั้นตอนที่ 1 ปริมาตร 200 ไมโครลิตร เติมลงในหลอดเดียวกัน แล้วจึงทำการสกัดด้วยเครื่องสกัดสารพันธุกรรมอัตโนมัติ Zymo EXM 3000

3. ขั้นตอนการตรวจสอบสารพันธุกรรม: เก็บสารพันธุกรรมที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาตรวจสอบสารพันธุกรรมด้วยวิธี Realtime RT-PCR โดยใช้ชุดน้ำยา PCR LightCycler Multiplex RNA virus master และชุด Primer/Probe mix ที่จำเพาะต่อสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสโนโร GI, GII และ RPC โดยลำดับเบส Primer/Probe ที่จำเพาะต่อเชื้อไวรัสโนโร GI, GII ⁽⁹⁾ ดังนี้

ไวรัสโนโร GI	Forward primer: 5 -CGC TGG ATG CGN TTC CAT-3 Reverse primer: 5 -CCT TAG ACG CCA TCA TCA TTT AC-3 Probe: FAM-TGG ACA GGA GAY CGC RAT CT-BHQ1
ไวรัสโนโร GII	Forward primer: 5 -ATG TTC AGR TGG ATG AGR TTC TCW GA-3 Reverse primer: 5 -TCG ACG CCA TCT TCA TTC ACA-3 Probe: HEX-AGC ACG TGG GAG GGC GAT CG-BHQ1
RPC	Positive control ในชุดน้ำยา PCR LightCycler Multiplex RNA virus master

การเตรียมน้ำยา master mix ความเข้มข้นดังนี้: Nuclease-free water 8.8 ไมโครลิตร 5X RT-qPCR reaction mix 4.0 ไมโครลิตร Primer/ Probe mix (Norovirus GI, GII, RPC) 2.1 ไมโครลิตร 200X RT-Enzyme solution 0.1 ไมโครลิตร ดูดใส่หลอดปฏิกิริยา หลอดละ 15 ไมโครลิตร เติมน้ำ RNA template, positive control และ RNase free water อย่างละ 5.0 ไมโครลิตร ได้ปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร ต่อหนึ่งปฏิกิริยา นำไปใส่เครื่อง real-time PCR กำหนดการตั้งค่าเครื่องตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลำดับเบสของ Primer/Probe ที่จำเพาะต่อสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสโนโร GI และ GII

Step	Temperature (°C)	Time (Second)	No. of Cycles
Reverse Transcription	50	600	1
Initial Denaturation	95	60	1
2-Step Amplification	95	15	45
	57	30	

การควบคุมคุณภาพ

- RPC เป็น internal quality control เพื่อยืนยันวิธีการและผลการทดสอบตัวอย่างว่าสามารถเชื่อถือได้ โดยค่า Ct ของยืนยันเป้าหมายของ RPC: อยู่ระหว่าง 27-35 หมายถึง เป็นผลบวก, มากกว่า 35 หรือไม่แสดงค่า Ct/กราฟ หมายถึง เป็นผลลบให้ทำการทดสอบซ้ำใหม่
- Negative RNA extraction control: ผลลบ
- Positive target control (Norovirus GI, GII): ผลบวก
- Amplification reagent control: ผลลบ

การแปลผล

ตัวอย่างต้องให้ผลทดสอบเป็นบวกกับ RPC แล้วจึงพิจารณาค่า Ct ไวรัสโนโร โดยค่า Ct ของไวรัสโนโร GI และ GII: น้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 หมายถึงเป็นผลบวก, หรือไม่แสดงค่า Ct/ กราฟ หมายถึงเป็นผลลบ, หากค่า Ct มากกว่า 40 ให้ทำการทดสอบซ้ำใหม่

ผล

จากการตรวจวิเคราะห์น้ำดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท จำนวน 521 ตัวอย่าง พบเชื้อไวรัสโนโร genogroup II จำนวน 1 ตัวอย่าง (0.19%) ส่วนตัวอย่างน้ำแข็ง 100 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบเชื้อไวรัสโนโร นอกจากนี้พบตะกอนปนเปื้อนบนกระดาดกรองขนาด 0.45 ไมครอนที่ใช้กรองขณะเตรียมตัวอย่าง จำนวน 9 ตัวอย่าง (1.73%) รวมถึงตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อไวรัสด้วย และพบตัวอย่างที่มีความขุ่นเล็กน้อยมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าแต่ตรวจไม่พบเชื้อ 1 ตัวอย่าง (0.19%) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสโนโรในน้ำดื่มและน้ำแข็ง

ลำดับที่	จังหวัดที่เก็บตัวอย่าง	ตัวอย่าง	จำนวน	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสโนโร		พบตะกอนบนกระดาษกรอง (ตัวอย่าง)	ความขุ่นที่มองเห็นด้วยตาเปล่า (ตัวอย่าง)
				genogroup I	genogroup II		
1	เชียงใหม่	น้ำดื่ม	12	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
2	ลำพูน	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
3	แม่ฮ่องสอน	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
4	ลำปาง	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
5	เชียงราย	น้ำดื่ม	8	ไม่พบ	ไม่พบ	2	
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
6	พะเยา	น้ำดื่ม	8	ไม่พบ	พบ 1 ตย.	2 (รวมตย.ที่พบไวรัส)	
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
7	แพร่	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
8	น่าน	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
9	ตาก	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
10	สุโขทัย	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
11	อุดรดิตถ์	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
12	เพชรบูรณ์	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
13	พิษณุโลก	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
14	นครสวรรค์	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
15	กำแพงเพชร	น้ำดื่ม	5	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
16	ชัยนาท	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
17	พิจิตร	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
18	อุทัยธานี	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		

ลำดับที่	จังหวัดที่เก็บตัวอย่าง	ตัวอย่าง	จำนวน	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสโนโร		พบตะกอน บนกระดาษกรอง (ตัวอย่าง)	ความขุ่นที่มองเห็น ด้วยตาเปล่า (ตัวอย่าง)
				genogroup I	genogroup II		
19	พระนครศรีอยุธยา	น้ำดื่ม	8	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
20	สระบุรี	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
21	สิงห์บุรี	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
22	ลพบุรี	น้ำดื่ม	8	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
23	อ่างทอง	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
24	นครนายก	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
25	ปทุมธานี	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
26	นนทบุรี	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
27	สมุทรสงคราม	น้ำดื่ม	3	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
28	สมุทรสาคร	น้ำดื่ม	3	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	-	ไม่พบ	ไม่พบ		
29	กาญจนบุรี	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
30	ประจวบคีรีขันธ์	น้ำดื่ม	75	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
31	นครปฐม	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
32	เพชรบุรี	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ	1	1
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
33	ราชบุรี	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	-	ไม่พบ	ไม่พบ		
34	สุพรรณบุรี	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
35	ชลบุรี	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ	1	
		น้ำแข็ง	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
36	ระยอง	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
37	จันทบุรี	น้ำดื่ม	3	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	-	ไม่พบ	ไม่พบ		
38	ตราด	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	-	ไม่พบ	ไม่พบ		
39	สมุทรปราการ	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		

ลำดับที่	จังหวัดที่เก็บตัวอย่าง	ตัวอย่าง	จำนวน	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสโนโร		พบตะกอน บนกระดาษกรอง (ตัวอย่าง)	ความขุ่นที่มองเห็น ด้วยตาเปล่า (ตัวอย่าง)
				genogroup I	genogroup II		
40	ฉะเชิงเทรา	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
41	สระแก้ว	น้ำดื่ม	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	-	ไม่พบ	ไม่พบ		
42	ปราจีนบุรี	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
43	ขอนแก่น	น้ำดื่ม	10	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
44	กาฬสินธุ์	น้ำดื่ม	8	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
45	ร้อยเอ็ด	น้ำดื่ม	5	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
46	มหาสารคาม	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ	1	
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
47	อุดรธานี	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
48	เลย	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
49	หนองคาย	น้ำดื่ม	5	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
50	หนองบัวลำภู	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
51	บึงกาฬ	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
52	สกลนคร	น้ำดื่ม	5	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
53	นครพนม	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
54	นครราชสีมา	น้ำดื่ม	8	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
55	บุรีรัมย์	น้ำดื่ม	8	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
56	สุรินทร์	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
57	ชัยภูมิ	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
58	อุบลราชธานี	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
59	ยโสธร	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
60	ศรีสะเกษ	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		

ลำดับที่	จังหวัดที่เก็บตัวอย่าง	ตัวอย่าง	จำนวน	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสโนโร		พบตะกอน บนกระดาษกรอง (ตัวอย่าง)	ความขุ่นที่มองเห็น ด้วยตาเปล่า (ตัวอย่าง)
				genogroup I	genogroup II		
61	อำนาจเจริญ	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
62	มุกดาหาร	น้ำดื่ม	6	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
63	สุราษฎร์ธานี	น้ำดื่ม	8	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	3	ไม่พบ	ไม่พบ		
64	ชุมพร	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
65	ระนอง	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
66	นครศรีธรรมราช	น้ำดื่ม	8	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
67	กระบี่	น้ำดื่ม	10	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
68	พังงา	น้ำดื่ม	10	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
69	ภูเก็ต	น้ำดื่ม	10	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	3	ไม่พบ	ไม่พบ		
70	สงขลา	น้ำดื่ม	16	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	2	ไม่พบ	ไม่พบ		
71	ปัตตานี	น้ำดื่ม	3	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	-	ไม่พบ	ไม่พบ		
72	ยะลา	น้ำดื่ม	4	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	-	ไม่พบ	ไม่พบ		
73	นราธิวาส	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	3	ไม่พบ	ไม่พบ		
74	ตรัง	น้ำดื่ม	16	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	3	ไม่พบ	ไม่พบ		
75	พัทลุง	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ		
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
76	สตูล	น้ำดื่ม	7	ไม่พบ	ไม่พบ	2	
		น้ำแข็ง	1	ไม่พบ	ไม่พบ		
	รวมทั้งหมด	น้ำดื่ม	521		1 (0.19%)	9 (1.73%)	1 (0.19%)
		น้ำแข็ง	100		-	-	-

เมื่อพิจารณาผลการตรวจวิเคราะห์เปรียบเทียบกับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ทั้ง 9 แห่ง โดยใช้วิธีการตรวจวิเคราะห์และชุดน้ำยาทดสอบเดียวกัน พบว่าให้ผลการตรวจวิเคราะห์ตรงกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ 9 แห่ง กับ สคอ.

ลำดับที่	ศวก. ที่ตรวจวิเคราะห์	ตัวอย่าง		ผลการตรวจวิเคราะห์ของ สคอ.		ผลตรวจวิเคราะห์ของ ศวก.	
				genogroup I	genogroup II	genogroup I	genogroup II
1	ศวก. ที่ 1 เชียงใหม่	น้ำดื่ม	30	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2	ศวก. ที่ 2 พิษณุโลก	น้ำดื่ม	30	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3	ศวก. ที่ 4 สระบุรี	น้ำดื่ม	30	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4	ศวก. ที่ 6 ชลบุรี	น้ำดื่ม	30	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5	ศวก. ที่ 8 อุดรธานี	น้ำดื่ม	30	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6	ศวก. ที่ 9 นครราชสีมา	น้ำดื่ม	30	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
7	ศวก. ที่ 11 สุราษฎร์ธานี	น้ำดื่ม	30	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
8	ศวก. ที่ 12 สงขลา	น้ำดื่ม	30	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
9	ศวก. ที่ 12/1 ตรัง	น้ำดื่ม	30	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	5	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
	รวม	น้ำดื่ม	270	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
		น้ำแข็ง	60	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

วิจารณ์

จากการตรวจการปนเปื้อนเชื้อไวรัสโนโรในน้ำดื่มในบรรจุในภาชนะปิดสนิท พบว่ามีอัตราการปนเปื้อนต่ำ ร้อยละ 0.19 และไม่พบการปนเปื้อนในน้ำแข็ง อย่างไรก็ตามมีการพบตะกอน (เมื่อเตรียมตัวอย่างโดยการกรองผ่านกระดาษกรอง) ซึ่งไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า และสามารถสังเกตความขุ่นของน้ำได้ 1 ตัวอย่าง

ค่าความขุ่นนี้เป็นดัชนีคุณภาพน้ำที่สังเกตเห็นได้ง่าย เกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ ไม่ว่าจะเป็นสารอินทรีย์ เช่น ตะกอน สารอินทรีย์ หรือคอลลอยด์ โดยขึ้นอยู่กับขนาดและปริมาณของสารแขวนลอย ความขุ่นจะมีผลต่อปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ทำให้ประสิทธิภาพการกรองและการฆ่าเชื้อโรคลดลง เนื่องจากจุลินทรีย์อาจสามารถหลบอยู่ตามอนุภาคสารแขวนลอยทำให้โอกาสสัมผัสกับสารเคมีหรือรังสี UV ที่ใช้ฆ่าเชื้อลดลง⁽¹⁰⁾ ดังนั้นการตรวจพบตะกอนในน้ำจะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภคเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดค่าความขุ่นของน้ำและน้ำแข็งไม่เกิน 5 ซิลิกาเซล ซึ่งเป็นค่าที่ WHO⁽¹¹⁾ ให้คำแนะนำว่าประชาชนดื่มน้ำขนาดเล็ก เช่น ประปาหมู่บ้าน สามารถทำได้และผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ผลการศึกษาพบว่าน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและน้ำแข็งที่จำหน่ายตามท้องตลาดแม้พบการปนเปื้อนไวรัสโนโรเพียง 1 ตัวอย่าง ถึงแม้ผู้บริโภคมีความเสี่ยงต่ำที่จะเกิดการเจ็บป่วยจากการบริโภคน้ำและน้ำแข็งที่ปนเปื้อนเชื้อนี้ แต่อาจพบว่าเป็นสาเหตุของการระบาดได้หากกระบวนการผลิตไม่ได้คุณภาพ ไม่สามารถกำจัดเชื้อที่ปนเปื้อนตามธรรมชาติในน้ำดิบ และในกระบวนการผลิตได้ซึ่งจากรายงานการระบาดบางครั้งพบว่าสาเหตุเกิดจากน้ำดิบนำมาใช้ในการผลิต เช่น รายงานการระบาดในอำเภอสตึก จังหวัดชลบุรี ในเดือนสิงหาคม-เดือนกันยายน พ.ศ. 2557 ที่ตรวจพบเชื้อไวรัสโนโรในน้ำดิบที่ใช้ผลิตน้ำแข็ง⁽¹²⁾ ดังนั้นการควบคุมผู้ผลิตให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายอาหารมีความสำคัญ ต้องสามารถลดอันตรายทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยการคัดเลือกแหล่งน้ำดิบที่มีคุณภาพ กระบวนการผลิตต้องสามารถจัดอันตรายที่มีอยู่ในน้ำดิบ

ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และป้องกันการปนเปื้อนซ้ำหลังการผลิตเช่น การปนเปื้อนจากผู้ปฏิบัติงาน การขนส่ง และจำหน่ายเพื่อสร้างความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ระหว่างห้องปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั้ง 9 แห่ง และห้องปฏิบัติการของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารให้ผลการตรวจวิเคราะห์ตรงกัน การตรวจวิเคราะห์จะมีการประกันคุณภาพผลทดสอบโดยใช้ตัวควบคุมทุกขั้นตอนการทดสอบและตรวจสอบว่าให้ผลตามเกณฑ์การควบคุมคุณภาพเพื่อยืนยันว่าผลการทดสอบตัวอย่างถูกต้อง ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการทั้ง 9 แห่ง ได้เข้าร่วมโครงการพัฒนาขีดความสามารถและห้องปฏิบัติการเครือข่ายในปี 2566-2567 โดยผ่านการอบรมวิธีวิเคราะห์และการทดสอบความชำนาญร่วมกับสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารแล้วจึงดำเนินการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ เพื่อสร้างความมั่นใจว่าศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์มีศักยภาพในการตรวจวิเคราะห์ไวรัสโนโรได้และพร้อมให้บริการ ปัจจุบันมีศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่เปิดให้บริการตรวจวิเคราะห์สารพันธุกรรมไวรัสโนโรในน้ำและน้ำแข็งแล้ว 3 แห่ง คือ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ 4 สระบุรี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ 6 ชลบุรีและศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ 11 สุราษฎร์ธานี และจะเปิดให้บริการเพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเฝ้าระวังด้านอาหารของประเทศซึ่งจะช่วยให้งานคุ้มครองผู้บริโภคและตอบสนองต่อสภาวะฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็ว

สรุป

น้ำดื่มบรรจุขวดที่ปิดสนิทและน้ำแข็งที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศ ยังมีความปลอดภัยสำหรับบริโภคเพราะพบการปนเปื้อนจำนวนน้อย อย่างไรก็ตามผู้บริโภคควรเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่สะอาดปลอดภัยโดยการสังเกตจากลักษณะความใสของน้ำ ไม่มีสิ่งเจือปน ไม่มีกลิ่นหรือรสผิดปกติ ตรวจสอบฉลากและเลขสารบบอาหาร เพื่อความปลอดภัยต่อการบริโภคและลดโอกาสเกิดการเจ็บป่วยทั้งจากไวรัสและแบคทีเรียได้

เอกสารอ้างอิง

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). CDC Yellow Book 2024 Norovirus Travel - Associated Infections & Diseases [ออนไลน์]. 2567; [สืบค้น 7 ต.ค. 2567];[1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่ [URL:http://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/infections-diseases/norovirus](http://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/infections-diseases/norovirus)
- พิไลพันธ์ พุทธิวัฒนะ. ไวรัสวิทยา พิมพ์ครั้งที่ 2 ใน: พิไลพันธ์ พุทธิวัฒนะ, บรรณาธิการ. Norovirus และ Sapovirus. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินต์; 2559 หน้า 17.13-17.14
- Runghana Malasao, Niwat Maneekarn, Pattara Khamrin, Chansom Pantip, Supin Tonusin, Hiroshi Ushijima, Supatra Peerakome. Genetic diversity of Norovirus, sapovirus, and astrovirus isolated from children hospitalized with acute gastroenteritis in Chiang Mai, Thailand. J Med Virol. 2008; 80(10): 1749-1755.
- กลุ่มพัฒนาเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาโรคติดต่อ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. รายงานผลการเฝ้าระวังเชื้อไวรัสก่อโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน ประจำเดือน ธันวาคม 2566 [ออนไลน์]. 2566; [สืบค้น 7 ต.ค. 2567];[1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่ [URL:https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor2/files/DOE-Labsur-Diarrhea](https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor2/files/DOE-Labsur-Diarrhea)
- สุเมธ จงจุโรจน์. ท้องเสียจากโนโรไวรัส (Norovirus) [ออนไลน์]. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. เข้าถึงได้จาก: <https://pharmacy.mahidol.ac.th/knowledge/files/0369.pdf>. วันที่ สืบค้นข้อมูล 7 ตุลาคม 2567.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). About Norovirus. [ออนไลน์]. 2567; [สืบค้น 7 ต.ค. 2567];[1 หน้า]. เข้าถึงได้ <https://www.cdc.gov/AboutNorovirus/Norovirus/CDC>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Norovirus worldwide [ออนไลน์]. 2567; [สืบค้น 7 ต.ค. 2567];[1 หน้า]. เข้าถึงได้ <https://www.cdc.gov/Norovirusworldwide/Norovirus/CDC>
- การประเมินความเสี่ยง การระบาดของโนโรไวรัส (Norovirus) ในเขตสุขภาพที่ 9 ปี พ.ศ.2566 [ออนไลน์]. 2566; [สืบค้น 7 ต.ค. 2567];[1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่ [URL:http://odpc9.ddc.moph.go.th/EOC/Content/Norovirus.pdf](http://odpc9.ddc.moph.go.th/EOC/Content/Norovirus.pdf).

9. ISO 15216-2:2019 Microbiology of food chain - Horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus using real-time RT-PCR - Part 2: method for detection. Geneva, Switzerland.

10. Andrea G Mann, Clarence C Tam, Craig D Higgins, and Luara C Rodrigues. The association between drinking water turbidity and gastrointestinal illness: a systematic review. BMC Public Health.7 (256),2007.

11. World Health Organization (WHO) 2011 Guidelines for Drinking-water Quality 4th ed. Geneva, Switzerland. [ออนไลน์]. 2567; [สืบค้น 7 ต.ค. 2567]; [หน้า 229]. เข้าถึงได้ที่ https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151_eng.pdf

12. การสอบสวนการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโนโร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เดือนสิงหาคม-กันยายน 2557. วารสารรายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์ (WESR). ปีที่ 46 ฉบับที่ 12 (2015) สัปดาห์ที่ 12 [ออนไลน์]. [สืบค้น 7 ต.ค. 2567];[1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่ URL:<https://he05.tci-thaijo.org/index.php/WESR/article/view/1857>