วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 26 ฉบับที่ 2 มีนาคม - เมษายน 2560

Journal of Health Science
Vol. 26 No. 2, March - April 2017

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original Article*

คุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติกที่จำหน่ายในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต พ.ศ. 2556 - 2558

อนุสรา รัตนบุรี ปร.ด. (จุลชีววิทยา)
จำรัส พูลเกื้อ วท.ม. (จุลชีววิทยาประยุกต์)
อรทัย ตุ้ยเตียม วท.บ. (เทคโนโลยีอาหาร)
ทิพวรรณ แก้วทิพย์รัตน์ วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร)
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11/1 ภูเก็ต กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ การศึกษาครั้งนี้เพื่อประเมินคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติกที่จำหน่ายในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2556- ธันวาคม พ.ศ. 2558 จำนวน 382 ตัวอย่าง โดยวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *Escherichia coli* รวมทั้งแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหาร 2 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. พบว่าน้ำดื่มจำนวน 116 ตัวอย่างจากตัวอย่างทั้งหมด (ร้อยละ 30.37) ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และสาเหตุที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุด คือ พบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเกินกว่ามาตรฐาน (ร้อยละ 61.21) รองลงมาคือ พบเชื้อ *E. coli* ร้อยละ 21.55 และพบแบคทีเรียก่อให้เกิดโรค คือ *S. aureus* ร้อยละ 1.72 และ *Salmonella* spp. ร้อยละ 0.86 ดังนั้น จากการประเมินคุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติกที่จำหน่ายในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ที่ผ่านมาตรฐานด้านจุลชีววิทยาของน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท มีเพียงร้อยละ 69.63 ผลจากการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่แสดงถึงการควบคุมการผลิตน้ำดื่มที่จำหน่ายในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ที่ยังมีจุดที่ต้องปรับปรุงและจำเป็นต้องมีความเข้มงวดเพื่อให้ได้น้ำดื่มที่มีคุณภาพมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคต่อไป

คำสำคัญ: **น้ำดื่มบรรจุขวด, คุณภาพน้ำดื่ม, แบคทีเรียก่อโรคระบบทางเดินอาหาร, แบคทีเรียบ่งชี้**

บทนำ

น้ำดื่มที่นิยมในปัจจุบันคือ น้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำดื่มบรรจุปิดสนิท[1] เหมาะต่อการบริโภคเนื่องจากมีกระบวนการผลิตที่มีมาตรฐานที่กำหนดด้วยกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเป็นหน่วยงานของประเทศไทยที่ทำการควบคุมและดูแลให้การผลิตน้ำดื่มที่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ซึ่งน้ำดื่มในประเทศไทยที่บรรจุขวดได้มาจากแหล่งน้ำ-บาดาล และน้ำประปา ที่กรองผ่านชั้นถ่านเพื่อดูดกลิ่นตามด้วยการผ่านเรซินเพื่อลดความกระด้างและขั้นตอนสุดท้ายคือการฆ่าจุลินทรีย์หรือแบคทีเรียที่อาจจะปนเปื้อนมากับน้ำ ด้วยการผ่านแสงอัลตราไวโอเลต (UV) ซึ่งรังสีนี้จะฆ่าเชื้อโรคในน้ำ แต่ไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคที่ซ่อนตัว

อยู่กับผงละออง หรือโอโซน (Ozone) ซึ่งเป็นสารที่ทำปฏิกิริยากับจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ[2] แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวด และน้ำดื่มบรรจุปิดสนิทในหลายประเทศพบว่ามีคุณภาพทางจุลชีววิทยาไม่ผ่านมาตรฐานที่กำหนด การตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มนั้น ได้มีการรายงานอย่างต่อเนื่อง เช่นรายงานเกี่ยวกับคุณภาพน้ำดื่มในกรุงเทพมหานคร พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวดพบปริมาณเชื้อแบคทีเรียมากกว่าน้ำประปา โดยพบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Heterotrophic plate count, HPC) ที่เกินมาตรฐานในน้ำตัวอย่างเพียงร้อยละ 2.0 แต่ในน้ำดื่มบรรจุขวดกลับสูงถึงร้อยละ 97.0[3] จากการศึกษาน้ำดื่มบรรจุขวดขาวขุ่น จำนวน 135 ตัวอย่าง ที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย กลุ่มโคลิฟอร์มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9-4.0 MPN/100 mL และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9-4.6 MPN/100 mL ไม่ผ่านตามมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท[4] นอกจากนี้ มีการตรวจหาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใสที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน จำนวน 42 ตัวอย่าง พบว่าตัวอย่างน้ำดื่ม มีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 9.3 แต่ ไม่พบ *E.coli* ในทุกตัวอย่าง[5] ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดน่านที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านจุลชีววิทยาร้อยละ 4.17 เช่นเดียวกัน[6] และจากรายงานประจำปี พ.ศ. 2558 ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ รายงานจำนวนตัวอย่างน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและน้ำแข็งที่ไม่ได้มาตรฐานด้านจุลินทรีย์ถึงร้อยละ 36.8 จากตัวอย่างทั้งสิ้น 4,750 ตัวอย่าง (ข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 - กรกฎาคม พ.ศ. 2558) สาเหตุจากพบเชื้อโคลิฟอร์มเกินมาตรฐานกำหนด 737 รายการ *E.coli* 153 รายการ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคอาหารเป็นพิษ *S. aureus* 22 รายการ และ *Salmonella* spp. 9 รายการ ร้อยละ 29.4, 6.1, 0.9 และ 0.4 ตามลำดับ[7] นอกจากนี้ยังมีรายงานของต่างประเทศ เช่น การศึกษาตัวอย่างน้ำทั้งหมดจาก 18 แหล่งเก็บตัวอย่างในเมือง Badin จังหวัด Sindh สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน พบว่ามีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์มเกินกว่ามาตรฐาน[8] ในสหรัฐอเมริกามีน้ำดื่มบรรจุขวดมากกว่า 700 ยี่ห้อ แต่เมื่อทำการตรวจคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดมากกว่า 1,000 ขวด พบว่าร้อยละ 25 ของน้ำดื่มบรรจุขวดเป็นเพียงการนำน้ำประปามาใส่ขวดและปรับปรุงคุณภาพเพียงเล็กน้อยเท่านั้น[9] จากที่กล่าวมา คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติก ทั้งผลิตภัณฑ์ก่อนออกสู่ท้องตลาด (pre-marketing) ที่ตรวจวิเคราะห์เพื่อประกอบการพิจารณาขอเลขสารบบอาหาร อย. และผลิตภัณฑ์หลังการอนุญาตจำหน่าย (post-marketing) (ตัวอย่างที่ได้เลขสารบบอาหาร อย. แล้ว) ที่จำหน่ายในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ซึ่งเป็นจังหวัดท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศไทย ด้วยวิธีการตรวจปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. แบคทีเรีย กลุ่มโคลิฟอร์ม และ *E. coli* เป็นกลุ่มแบคทีเรียดัชนีที่ นิยมใช้ในการทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของ ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วน *S. aureus* และ *Salmonella* spp. เป็นแบคทีเรียก่อให้เกิดโรคที่ห้ามพบในน้ำดื่ม น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทจัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทควบคุมเฉพาะ มีกฎหมายควบคุมตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต การจำหน่าย และการแสดงฉลาก ต้องมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท[10] ดังนั้น การศึกษาทางจุลชีววิทยาในน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติก จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านมาตรฐานน้ำดื่มที่จำหน่ายในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ทำให้สามารถรักษามาตรฐานหรือเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพน้ำดื่มต่อไป

วิธีการศึกษา

วิธีการเก็บตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ใช้ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติกขนาด 600, 850, 1500 มิลลิลิตร และ 20 ลิตร จำนวน 382 ตัวอย่าง ซึ่งเก็บจากโรงงานผลิตน้ำดื่มโดยเจ้าหน้าที่ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต และผู้ประกอบการที่มีโรงงานผลิตน้ำดื่มในเขตพื้นที่จังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต มาส่งตรวจวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11/1 ภูเก็ต ด้วยตนเองเพื่อประกอบการพิจารณาขอเลขสารบบอาหาร อย. หรือควบคุมคุณภาพประจำปีสำหรับยี่ห้อที่ได้เลขสารบบอาหาร อย. แล้ว ช่วงระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2558 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 ตัวอย่างน้ำดื่มทั้งหมดผ่านกรรมวิธีการผลิตน้ำดื่มโดยใช้วิธี reverse osmosis (RO), แสงอุลตราไวโอเลต (หลอด UV) หรือระบบโอโซน (ozone)

การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา

ทำการบันทึกคุณภาพบางประการของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด ได้แก่ รายละเอียดบนฉลาก (ชื่อบริษัท วันผลิต/หมดอายุ สถานที่ตั้ง) ลักษณะขวด ลักษณะน้ำ และทดสอบคุณภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท[10] คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม *E. coli Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus*

1. การตรวจหาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *E. coli* โดยวิธี most probable number ตามวิธีมาตรฐานของ American Public Health Association [11]

การทดสอบขั้นแรก (presumptive test)

ปิเปตตัวอย่างลงในอาหาร lauryl tryptose broth (LST) 10 mL ที่มีความเข้มข้น 2 เท่า จำนวน 10 หลอด ๆ ละ 10 mL นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส นาน 24±2 ชั่วโมง เลือกหลอด LST ที่ให้ผลบวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham tube) เพื่อนำไปทำการทดสอบขั้นยืนยันของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม

การทดสอบขั้นยืนยัน (confirmed test)

นำหลอด LST ที่ให้ผลบวกถ่ายเชื้อลงใน Brilliant Green Lactose Bile broth (BGLB) นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส นาน 48±3 ชั่วโมง (แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม) และนำหลอด LST ที่ให้ผลบวก ถ่ายเชื้อลงใน *Escherichia coli* (EC) medium นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 44.5±0.2 องศาเซลเซียส ใน water bath นาน 24±2 ชั่วโมง (*E. coli*) นับจำนวนหลอด BGLB ที่ให้ผลบวก (ขุ่นและมีก๊าซใน Durham tube) นำไปเทียบกับตาราง most probable number (MPN) จะได้ค่า MPN coliform/100 mL

การทดสอบขั้นสมบูรณ์ (completed test) ของ *E. coli*

นำหลอด EC ที่ให้ผลบวกไปเขี่ยลงบน Eosin methylene blue agar (EMB) บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง ลักษณะโคโลนีเฉพาะของ *E. coli* มีสีเขียวสะท้อนเงาโลหะ (metallic sheen) และนำไปทดสอบ ยืนยันโดยใช้ IMViC test

2. วิธีการตรวจสอบทางชีวเคมี IMViC test[12]

ทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของแบคทีเรียที่ผ่านการทดสอบขั้นสมบูรณ์ โดยทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี ได้แก่ indole production test, methyl red test (MR test), Voges-proskauer test (VP test) และ citrate utilization test

Indole test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไปใน 1% Tryptone broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง หยด Kovac' s reagent ลงไป 0.2-0.3 มิลลิลิตร เขย่าหลอดทดลองเบาๆ 2-3 ครั้ง สังเกตการเปลี่ยนสีที่ผิวของอาหาร อ่านผลเป็นบวกเมื่อเกิดวงสีแดงที่ผิวอาหาร

Methyl red test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไปใน MR-VP broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส นาน 48±2 ชั่วโมง หยด Methyl red ลงไป 5 หยด สังเกต

การเปลี่ยนสีของอาหารทันทีหลังจากหยด indicator อ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีแดง

Voges-proskauer test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบลงไปใน MR-VP broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส นาน 48±2 ชั่วโมงหยด 5% naphthol และ creatine ลงไป 0.6 มิลลิลิตร เขย่า หยด 40% KOH ลงไป 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 10-15 นาที สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหาร อ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนเป็นสีแดง

Citrate utilization test

ถ่ายเชื้อที่ต้องการทดสอบโดยการเขี่ยลงบนผิวอาหาร Simmons'citrate agar นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนสีของอาหารและการเจริญของแบคทีเรีย อ่านผลเป็นบวกเมื่ออาหารเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

3. การตรวจหา *Salmonella* spp. ตามวิธีมาตรฐานของ ISO 19250[13]

ขั้นตอน pre-enrichment

เทตัวอย่างน้ำจำนวน 100 มิลลิลิตร ใส่ชุดกรอง Membrane ที่มีกระดาษกรองปราศจากเชื้อ pore size 0.45 µm เปิด vacuum pump ดูดน้ำผ่านกระดาษกรอง นำกระดาษกรองใส่ในขวดปราศจากเชื้อที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ Buffered peptone water (BPW) จำนวน 100 มิลลิลิตร นำไปบ่มเพาะเชื้อที่ 36±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18±2 ชั่วโมง

ขั้นตอน enrichment in selective liquid medium

ปิเปตตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่บรรจุ 10 มิลลิลิตร อาหารเลี้ยงเชื้อ Rappaport-Vassiliadis medium with soya (RVS) broth บ่มเพาะเชื้อในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 41.5±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง และปิเปตตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ลงในหลอด-ทดลองที่บรรจุ 10 มิลลิลิตร อาหารเลี้ยงเชื้อ Muller-Kauffmann tetrathionate novobiocin broth (MKTTn broth) บ่มเพาะเชื้อที่ 36±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

ขั้นตอน selection on agar media

เขย่าหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ ทั้ง 2 เบา ๆ ถ่ายเชื้อ 1 loopful มา streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Xylose lysine desoxycholate agar (XLD agar) บ่มเพาะเชื้อที่ 36±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง และ Bismuth sulfite agar (BS agar) บ่มเพาะเชื้อที่ 36±2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สังเกตลักษณะโคโลนีเฉพาะของเชื้อ *Salmonella* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD agar โคโลนี ใส มี/ไม่มีจุดสีดำตรงกลางโคโลนี อาหารเลี้ยงเชื้อ BS agar มีสีน้ำตาล เทา หรือดำ บางครั้งอาจมี metallic sheen นำโคโลนีที่สงสัยจำนวน 3-5 โคโลนี streak บน NA agar นำมาทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี

ขั้นตอน confirmation หรือ การทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี

ทดสอบเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ Triple sugar iron agar (TSI agar), Urea agar, L-Lysine decarboxylase medium, β-galactosidase, VP reaction, indole reaction และการทดสอบทาง serological test

4. การตรวจหา *Staphylococcus aureus* ตามวิธีมาตรฐานของ American Public Health Association [11]

ขั้นตอน concentration

เทตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร ลงในชุดกรอง Membrane (ใช้กระดาษกรองปราศจากเชื้อขนาดpore size 0.22 µm) เปิด vacuum pump ดูดน้ำผ่านกระดาษกรอง แล้วนำกระดาษกรองวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Baird-Parker agar (BP) บ่มเพาะเชื้อที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45-48 ชั่วโมง โคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของเชื้อ *S. aureus* (ควรมีสีเทาถึงดำ เรียบ มีโซนขุ่นรอบโคโลนี ขนาด 2-3 มิลลิเมตร) หลังจากนั้นจึงทดสอบ Coagulase และ Catalase test เพื่อยืนยัน

ผลการศึกษา

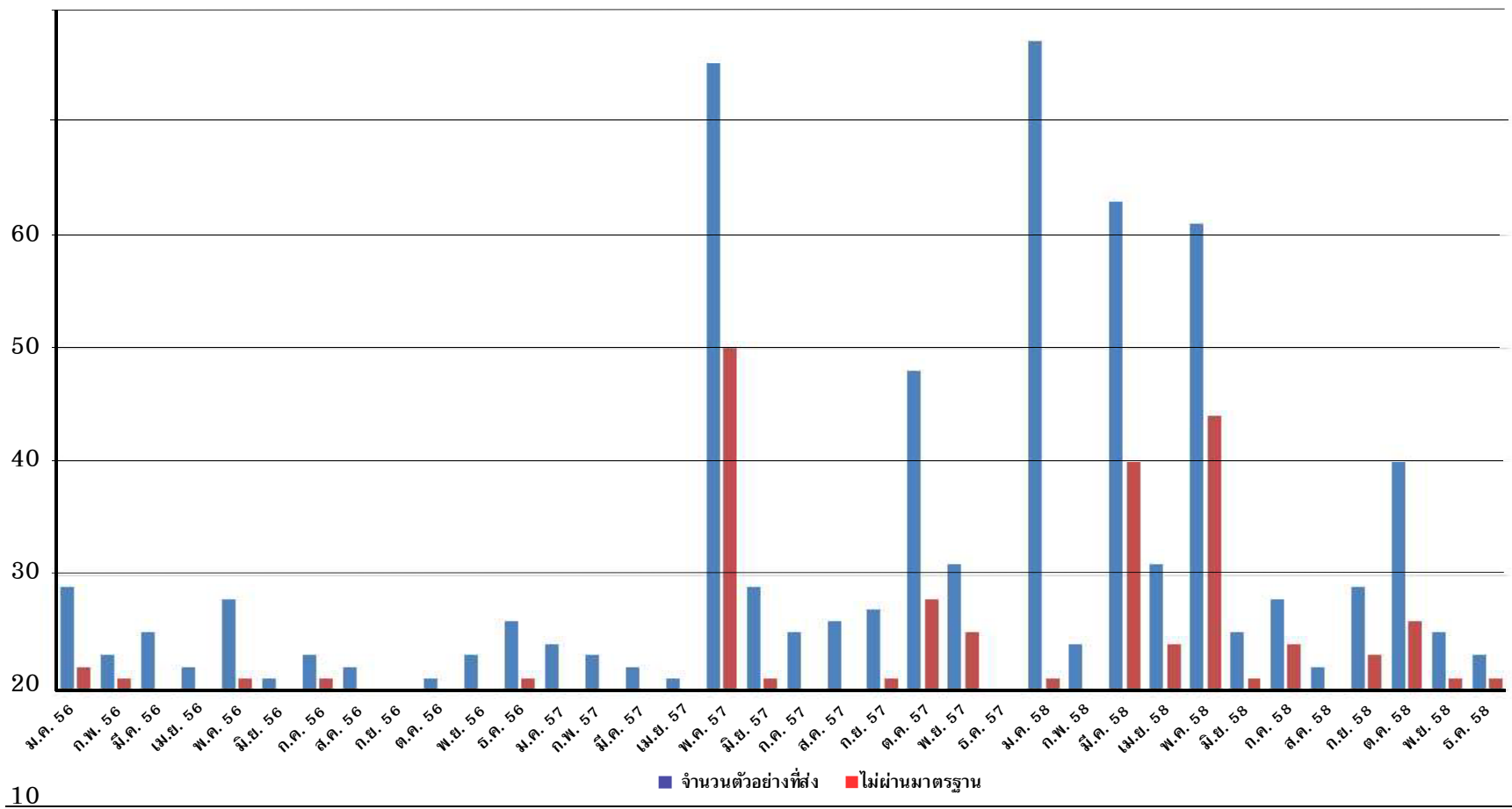
กลุ่มตัวอย่างทั้ง 382 ราย มาจากจังหวัดภูเก็ต 273 ตัวอย่าง จังหวัดพังงา 74 ตัวอย่าง และจังหวัดกระบี่ 35 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวอย่าง

ที่ส่งตรวจและจำนวนตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์ พบว่าช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 และพฤษภาคม พ.ศ. 2557 มีอัตราส่วนสูงสุดคือ ร้อยละ 58.54 และ 54.55 ตามลำดับ (ภาพที่ 1) และจากตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 382 ตัวอย่าง แบ่งเป็น ผลิตภัณฑ์ก่อนออกสู่ท้องตลาด (pre-marketing) จำนวน 37 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์คุณภาพด้าน

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติกที่เก็บจากแต่ละจังหวัด

ระยะเวลาที่เก็บ ปี 2556	จำนวนตัวอย่างที่เก็บ			ระยะเวลาที่เก็บ ปี2557	จำนวนตัวอย่างที่เก็บ			ระยะเวลาที่เก็บ ปี2558	จำนวนตัวอย่างที่เก็บ		
	ภูเก็ต	พังงา	กระบี่		ภูเก็ต	พังงา	กระบี่		ภูเก็ต	พังงา	กระบี่
มกราคม	3	6	0	มกราคม	2	2	0	มกราคม	57	0	0
กุมภาพันธ์	1	2	0	กุมภาพันธ์	1	2	0	กุมภาพันธ์	3	1	0
มีนาคม	5	0	0	มีนาคม	2	0	0	มีนาคม	8	0	35
เมษายน	0	2	0	เมษายน	1	0	0	เมษายน	8	3	0
พฤษภาคม	8	0	0	พฤษภาคม	55	0	0	พฤษภาคม	4	37	0
มิถุนายน	0	1	0	มิถุนายน	9	0	0	มิถุนายน	5	0	0
กรกฎาคม	1	2	0	กรกฎาคม	5	0	0	กรกฎาคม	6	2	0
สิงหาคม	0	2	0	สิงหาคม	6	0	0	สิงหาคม	2	0	0
กันยายน	0	0	0	กันยายน	6	1	0	กันยายน	4	5	0
ตุลาคม	1	0	0	ตุลาคม	28	0	0	ตุลาคม	20	0	0
พฤศจิกายน	3	0	0	พฤศจิกายน	8	3	0	พฤศจิกายน	5	0	0
ธันวาคม	3	3	0	ธันวาคม	0	0	0	ธันวาคม	3	0	0
รวม	**25**	**18**	**0**	**รวม**	**123**	**8**	**0**	**รวม**	**125**	**48**	**35**

ภาพที่ 1 จำนวนตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติก (ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2556- ธันวาคม พ.ศ. 2558) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

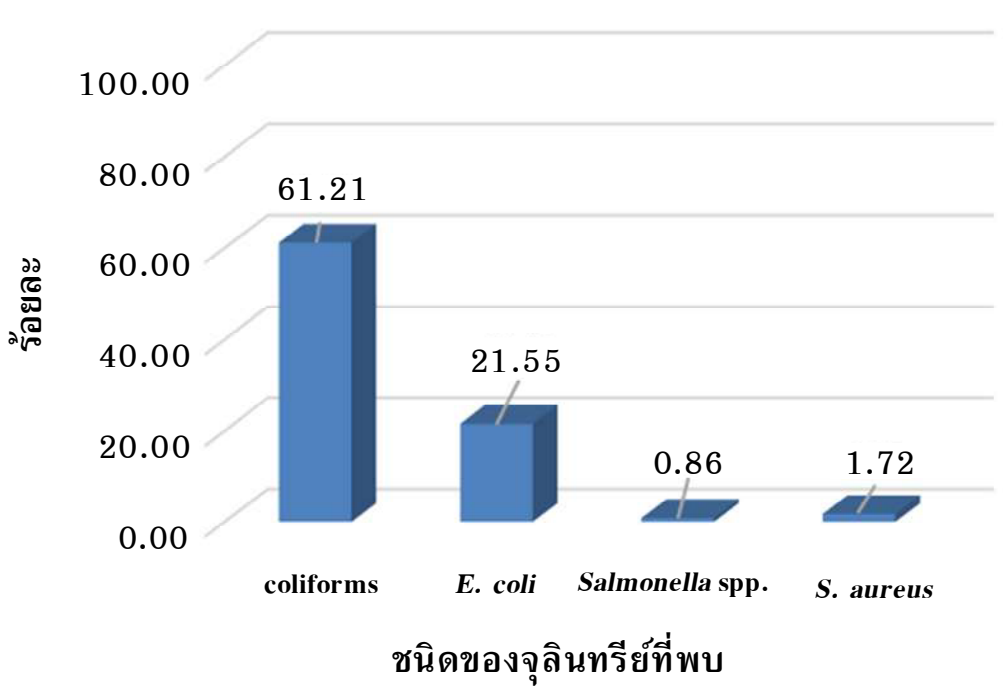


จุลชีววิทยาและเคมี จำนวน 19 ตัวอย่าง ร้อยละ 51.35 ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 18 ตัวอย่าง ร้อยละ 48.65 ส่วนผลิตภัณฑ์หลังการอนุญาตจำหน่าย (post-marketing) จำนวน 345 ตัวอย่างผ่านเกณฑ์คุณภาพคุณภาพด้านจุลชีววิทยาและเคมี จำนวน 247 ตัวอย่าง ร้อยละ 75.46 ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 98 ตัวอย่าง ร้อยละ 24.54 โดยมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ได้กำหนดให้ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มต้องมีค่าน้อยกว่า 2.2 MPN/100 mL และต้องไม่พบ *E. coli* และเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้ก่อโรค คือ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. จากข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์ ดังแสดงในภาพที่ 2 พบว่า ตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติกใน จังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านจุลชีววิทยา ร้อยละ 32.00 เนื่องจากตรวจพบเชื้อแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (61.21) รองลงมาคือ พบเชื้อ *E. coli* (ร้อยละ 21.55) ซึ่งจัดเป็นจุลินทรีย์บ่งชี้สุขลักษณะของการผลิตที่ไม่เหมาะสม และพบเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษ คือ *S. aureus* (ร้อยละ 1.72) และ *Salmonella* spp. (ร้อยละ 0.86)

วิจารณ์

จากการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาและเคมีของน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติกในครั้งนี้ พบว่า น้ำดื่มจำนวน 116 ตัวอย่างจากตัวอย่างทั้งหมด (ร้อยละ 30.37) ไม่ผ่านเกณฑ์กระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท สาเหตุที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุด คือ พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มจำนวนมากกว่า 2.2 MPN ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร (ร้อยละ 61.21) รองลงมาคือ พบเชื้อ *E. coli* ร้อยละ 21.55 ซึ่งจัดเป็นจุลินทรีย์บ่งชี้สุขลักษณะของการผลิตที่ไม่เหมาะสม และพบแบคทีเรียก่อให้เกิดโรค คือ *S. aureus* ร้อยละ 1.72 และ *Salmonella* spp. ร้อยละ 0.86 ตามลำดับ ซึ่งอาจปนเปื้อนมาจากคนในขั้นตอนการผลิต นอกจากนี้ ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง เช่น ช่วงเดือนพฤษภาคมของปี 2557 และ 2558 มีอัตราจำนวนตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์สูงเมื่อเทียบกับจำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากเป็นฤดูฝน น้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติอาจปนเปื้อนลงในแหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำดื่ม และจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ก่อนการอนุญาตจำหน่ายไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมากกว่าผลิตภัณฑ์หลังการอนุญาต

ภาพที่ 2 ชนิดจุลินทรีย์ที่พบในน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติกที่จำหน่ายในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2558



จำหน่าย อาจมีสาเหตุจากผู้ผลิตขาดความรู้ ความเข้าใจในสุขลักษณะที่ดีในการผลิต เช่น การใช้คลอรีนกำจัดเชื้อไม่ถูกต้อง ไม่มีการวัดปริมาณคลอรีนตกค้างก่อนปล่อยน้ำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปของการผลิต น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดขวด ถัง ฝาถัง มีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้สอดคล้องกับรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มที่มีอย่างต่อเนื่อง เช่น ผลการสำรวจของกรมอนามัย[14] ที่พบว่าคุณภาพน้ำบรรจุขวดตั้งแต่ปี 2554 ถึงปี 2556 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 76.47, 72.64 และ 78.10 ตามลำดับ ตัวชี้วัดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้แก่ สี ความเป็นกรดด่าง และแบคทีเรีย คือ กลุ่มแบคทีเรียโคลิฟอร์มและกลุ่มแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม รายงานผลการตรวจคุณภาพของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใสที่จำหน่ายในจังหวัดน่านผ่านมาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยทางด้านคุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาบางประการเท่ากับร้อยละ 69.77 และ 90.70 ตามลำดับ[5] รวมทั้งรายงานของ Benito and Sutherland[8] ที่ทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในสหราชอาณาจักรพบว่าจากตัวอย่างน้ำดื่มจำนวน 8 ยี่ห้อ พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียหลายชนิดโดยพบ *Pseudomonas* spp. สูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแบคทีเรียทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งรายงานของ Kassenga[15] ได้ทำการศึกษาถึงคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดและบรรจุถุงพลาสติกหรือน้ำดื่มชนิดถุงจำนวน 130 ตัวอย่าง จาก 13 ยี่ห้อ ที่จำหน่ายในสหสาธารณรัฐแทนซาเนียพบว่ามีการตรวจพบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์มในตัวอย่างน้ำดื่มร้อยละ 4.60 และ 3.60 ตามลำดับ นอกจากนี้กระบวนการในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดก็มีความความสำคัญเนื่องจากอาจช่วยลดการปนเปื้อนในน้ำดื่มได้ ซึ่งในกระบวนการผลิตน้ำดื่มก็มีกระบวนการผลิตแตกต่างกันไป ได้แก่ การทำระบบ reverse osmosis (RO) การใช้แสงอัลตราไวโอเลต (หลอด UV) และใช้ระบบโอโซน (Ozone) นั้นน่าจะสามารถกำจัดแบคทีเรียดัชนีคือ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและ *E. coli* และแบคทีเรียก่อโรคอื่นๆ ที่ปนเปื้อนในน้ำ จึงทำให้น้ำดื่มบรรจุขวดน่าจะปราศจากเชื้อก่อโรคที่มีแหล่งมาจากการปนเปื้อนด้วยสิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น รวมทั้งมีความปลอดภัยต่อการผู้บริโภค

สรุป

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทชนิดขวดพลาสติกของจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทของประเทศไทยเพียงร้อยละ 69.63 และเพื่อทำให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในผลิตภัณฑ์น้ำดื่ม จึงควรมีการควบคุม ปรับปรุงและตรวจสอบกระบวนการผลิตน้ำดื่มเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งควรทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงคุณสมบัติทางด้านอื่นๆ ได้แก่ คุณสมบัติด้านกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณสารแขวนลอย ความขุ่น ความกระด้างของน้ำ ปริมาณสารเคมีและโลหะหนัก เป็นต้น เนื่องจากยังมีการศึกษาทางด้านคุณสมบัติอื่นๆ ของตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดในจังหวัดอื่นๆ ของประเทศไทยยังมีไม่มากนัก ดังนั้น การปรับปรุงด้านสุขลักษณะการผลิต การพัฒนาผู้ประกอบการ เป็นปัจจัยสำคัญของการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ สำหรับผู้บริโภคควรเลือกซื้อน้ำดื่มที่บรรจุในภาชนะที่สะอาดปิดสนิท ไม่รั่วซึม ไม่มีร่องรอยการเปิดขวดและฉลากต้องต้องระบุเลข อย. ชื่อและที่อยู่ผู้ผลิต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11/1 ภูเก็ต และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน รวมทั้งเจ้าหน้าที่สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานครั้งนี้ ทำให้การศึกษาสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Fiebelkorn AP, Person B, Quick RE, Vindigni SM, Jhung M, Bowen A, Riley PL. Systematic review of behavior change research on point-of-use water treatment interventions in countries categorized as low-to medium-development on the human development index. Soc Sci Med 2012;75:622-33.
2. เกศริน ฑีฆายุ, สมทบ สันติเบ็ญจกุล. การหาปริมาณแคฟเฟอีนในเครื่องดื่มที่จำหน่ายในเขตเทศบาลตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก 2555;1:48-55.
3. ดุษณี สุทธปรียาศรี, อัญชลี ตัณฑศุภศิริ, นิภาพรรณ กังสกุลนิติ. คุณภาพน้ำดื่มในกรุงเทพฯ. วารสารมหิดล 2539;3:167-71.
4. อนุพงศ์ เพ็ญศรี, ปิยะดา วชิรวงศกร. คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดขาวขุ่นที่วางจำหน่ายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก [อินเทอร์เน็ต]. 2555. [สืบค้นเมื่อ 10 มี.ค. 2559]. แหล่งข้อมูล: http://science.psru.ac.th
5. สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์. คุณภาพทางด้านกายภาพและจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดใสที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2557;16:57-64.
6. สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์. มาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดชนิดขวดขุ่นที่จำหน่ายในจังหวัดน่าน. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก 2557;7:104-11.
7. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, กระทรวงสาธารณสุข. รายงานประจำปี 2558 [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 10 ธ.ค. 2559]. แหล่งข้อมูล: http://www.dmsc.moph.go.th/userfiles/files/dmsc2558.pdf
8. Ahmed A, Noonari TM, Magsi H Mahar A. Risk assessment of total and fecal coliform bacteria from drinking water supply of Badin City, Pakistan. Journal of environmental professionals Sri Lanka 2013;2:52-64.
9. Benito AA, Sutherland JP. A survey of the microbiological quality of bottled water sold in the UK and changes occurring during storage. Int J Food Microbiol 1997;48:59-95.
10. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ปีที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 98, ตอนที่ 157 (ลงวันที่ 24 กันยายน 2524).
11. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard methods for the Examination of water and wastewater. 22th ed.. Washington DC: American Public Health Association; 2012.
12. MacFaddin JF. Biochemical Tests for the Identification of Medical Bacteria, 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
13. International Organization for Standardization. ISO 19250. Water quality - detection of *Salmonella* spp. Geneva: ISO; 2010.
14. กลุ่มวิจัยและพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภค สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย, สถานการณ์คุณภาพน้ำบริโภคในประเทศไทย ปี 2551-2556. นนทบุรี: กรมอนามัย; 2557.
15. Kassenga GR. The health-related microbiological quality of bottled drinking water sold in Dares Salaam, Tanzania. J Water Health 2007;5:179-85.

Abstract: Quality of Plastic Bottled Drinking Water Distributed in Krabi, Phang Nga and Phuket Province, January 2013-December 2015

Anussara Ratanaburee, Ph.D. (Microbiology); Jamrat Poolkua, M.Sc. (Applied Microbiology); Orathai Tuitaem, B.Sc. (Food Science and Technology); Tippawan Keawtipparat B.Sc. (Food Science and Technology)

Regional Medical Sciences Center 11/1 Phuket, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Thailand

Journal of Health Science 2017;26:253-61.

The objective of this study was to examine microbiological contamination in plastic bottled drinking water distributed in Krabi, Phang Nga and Phuket Provinces, Thailand. The microorganisms in this study were coliform bacteria, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. A total of 382 water samples were collected from Krabi, Phang Nga and Phuket Provinces during the period from January 2013 to December 2015. The results showed that one hundred and sixteen samples (30.37%) did not pass the standard guidelines for drinking water in sealed container according to the standard set in the announcement No. 61 (A.D.1981) of the Ministry of Public Health of Thailand. The water samples were found to be contaminated with coliform bacteria (>2.2 MPN/100 mL, 61.21%),*E. coli* (21.55%), *S. aureus* (1.72%) and *Salmonella* spp. (0.86%). The results highlight the importance of periodic disinfection procedure and monitoring system for plastic bottled drinking water in order to control the mocrobial contamination.

Key words: **bottled drinking water, water quality, foodborne pathogens, bacterial indicator**