

## คุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเอง

กิตติยาพร แสนศิลา<sup>1</sup>, ภิรม เอี่ยมประไพ<sup>2</sup>, ราตรี สว่างจิตร์<sup>3</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาเภสัชกรรมคลินิก คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>2</sup>หน่วยหุ คอ จมูก โรงพยาบาลสุทธาเวช คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>3</sup>หน่วยวิจัยทางคลินิก คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อทดสอบคุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเอง **วิธีการ:** เตรียมน้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองด้วยการผสมเกลือชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เกลือปรงทิพย์ เกลือเทสโก้ เกลือบีกซี เกลือทิพย์ และเกลือทางเภสัชกรรม ในน้ำชนิดต่าง ๆ ได้แก่ น้ำรีเวิร์สออสโมซิส น้ำดื่มบรรจุขวดสำเร็จรูป (น้ำดื่ม) และน้ำประปาต้ม ให้ความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 0.9 และ 1.8 คุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองที่ประเมินในการวิจัย ได้แก่ ความใสและสี กลิ่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความปราศจากเชื้อ โดยประเมินหลังเตรียมทันทีและหลังตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน **ผลการวิจัย:** น้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองทุกตำรับมีลักษณะใส ไม่มีสี และไม่มีกลิ่น pH ของน้ำเกลือหลังเตรียมทันทีแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่เป็นด่างอ่อน (pH = 7.02-8.12) เมื่อเตรียมโดยใช้น้ำดื่มหรือน้ำประปาต้ม และกลุ่มที่เป็นกรดอ่อน (pH = 6.09-6.70) เมื่อเตรียมโดยใช้น้ำรีเวิร์สออสโมซิส ผลการทดสอบความปราศจากเชื้อพบว่า น้ำเกลือที่เตรียมจากเกลือแกงปรงทิพย์และเกลือทางเภสัชกรรมผสมกับน้ำดื่มสามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 และ 7 วันตามลำดับโดยไม่มีเชื้อขึ้น สรุป: น้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองทุกตำรับมีลักษณะใส ไม่มีสี และไม่มีกลิ่น ส่วน pH และความปราศจากเชื้อของน้ำเกลือแต่ละตำรับแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำและเกลือที่ใช้เตรียม น้ำเกลือที่เตรียมโดยผสมเกลือทางเภสัชกรรมหรือเกลือแกงปรงทิพย์ในน้ำดื่ม สำหรับเตรียมแล้วใช้ทันทีใน 1 วันมีคุณสมบัติเป็นที่ยอมรับได้เมื่อตรวจในห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาด้านความปลอดภัยและประสิทธิผลของน้ำเกลือดังกล่าวในผู้ป่วยต่อไป

**คำสำคัญ:** น้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเอง โรคมูมิแพ้งมูกอักเสบ การทดสอบความปราศจากเชื้อ น้ำดื่ม

รับต้นฉบับ: 10 มิ.ย. 2560, รับลงตีพิมพ์: 22 ก.ย. 2560

ผู้ประสานงานบทความ: ราตรี สว่างจิตร์ หน่วยวิจัยทางคลินิก ภาควิชาเภสัชกรรมคลินิก คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต. ขามเรียง อ. กันทรวิชัย จ. มหาสารคาม 44150 E-mail: ratree.m@msu.ac.th:

## Properties of Self-prepared Nasal Saline Irrigation

Kiitiyaporn Sansila<sup>1</sup>, Peem Eiamprapai<sup>2</sup>, Ratreewee Sawangjit<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Master Student, Department of Clinical Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University

<sup>2</sup>Ear, Eye, Nose, and Throat Unit, Suddhavej Hospital at Faculty of Medicine, Mahasarakham University

<sup>3</sup>Clinical Pharmacy Research Unit, Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University

### Abstract

**Objective:** To assess properties of self-prepared nasal saline irrigation (SPNSI). **Methods:** Prepare SPNSI at the concentrations of 0.9% and 1.8% by mixing various types of salt including Prung Tip® (PT), TESCO® (TC), BigC® (BC), TIPP SALT® (KT), and pharmaceutical grade salt (PG) into various types of water including reverse osmosis (RO), drinking water in sealed containers (DW), and boiled tap water (BTW). Properties of SPNSI assessed in the study included clarity and color, odor, pH, and sterility right after prepared and after stored at room temperature (RT) for 7 days. **Results:** All formulations of SPNSI were clear, colorless and odorless. The pH of freshly prepared SPNSI can be classified into 2 groups including weak base (pH = 7.02-8.12) when prepared from DW or BTW, and weak acid (pH = 6.09-6.70) when prepared from RO water. The sterility test showed that SPNSI prepared by mixing DW with Prung Tip food grade salt or PG could be kept at RT for 1 and 7 days without bacterial growing, respectively. **Conclusion:** All SPNSIs were clear, colorless and odorless. The pH and sterility properties of each SPNSI were different depending on types of water and salt used. Properties of SPNSI prepared by mixing PG or Prung Tip food grade salt into DW for freshly prepared to use within 1 day were acceptable in laboratory tests. However, there's need for the study on safety and efficacy of SPNSI in patients.

**Keywords:** self-prepared nasal saline irrigation, allergic rhinitis, sterility test, drinking water

### บทนำ

โรคโพรงจมูกอักเสบจากภูมิแพ้และโรคไซนัสอักเสบ เป็นโรคที่พบได้บ่อยทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย โดยพบความชุกของการเกิดโรคในผู้ใหญ่ร้อยละ 22-27 ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยโรคโพรงจมูกอักเสบจากภูมิแพ้เรื้อรังร้อยละ 10-20 (1-3) โรคนี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคร่วมหรือภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ ที่รุนแรง (4-5) แม้จะเป็นโรคที่ไม่ทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิต แต่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยในด้านต่าง ๆ เช่น การนอนหลับ การเรียน และการ

ทำงานของผู้ป่วยลดลง (2) และยังทำให้เสียค่าใช้จ่ายจากการรักษา การไปพบแพทย์ และการขาดงานจำนวนมาก การรักษาในปัจจุบันประกอบด้วยการใช้ยาต้านการอักเสบที่แพ้และการรักษาด้วยยาบรรเทาอาการ นอกจากนี้ยังมีการล้างจมูกด้วยน้ำเกลือชนิดที่มีความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 0.9 เป็นการรักษาเสริมที่นิยมและใช้แพร่หลายทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย เนื่องจากช่วยบรรเทาอาการทางคลินิกได้รวดเร็ว เพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยและเกิดอาการข้างเคียงต่ำ (4-11) น้ำเกลือช่วยเพิ่มความชื้นให้แก่เยื่อจมูก ทำให้

ขนกวัด (cilia) ในจมูกทำหน้าที่ในการพัดโบกคiliaขึ้น อีกทั้งยังช่วยล้างจมูก ครอบงุมหรือหนองบริเวณโพรงจมูกหรือหลังโพรงจมูก ทำให้น้ำมูกเหลวขึ้นและระบายออกได้ง่าย ทำให้โพรงจมูกสะอาด ป้องกันการลุกลามของเชื้อโรค บรรเทาอาการระคายเคือง และอาการคัดแน่นจมูก ส่งผลให้หายใจโล่งขึ้น (7)

แม้ว่าการใช้น้ำเกลือสวนล้างจมูกในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบภูมิแพ้ชนิดเรื้อรังจะมีหลักฐานยืนยันว่ามีประโยชน์ต่อผู้ป่วยและมีข้อดีหลายอย่าง (6-11) แต่การใช้น้ำเกลือสำเร็จรูปที่มีขาย หาซื้อได้ยาก มีราคาแพงเมื่อเทียบกับการเตรียมน้ำเกลือใช้เอง และมีน้ำหนักมาก พกพาไม่สะดวก ปัจจุบันจึงมีการแนะนำให้ประชาชนเตรียมน้ำเกลือสวนล้างจมูกใช้เอง คือ ให้ต้มน้ำประปาในขนาด 1 ขวดแม่โขง (750 ซีซี) ในหม้อต้มให้เดือด จากนั้นใส่เกลือแกง หรือเกลือป่นที่ใช้ปรุงอาหารลงไป 1 ช้อนชา แล้วคนให้เข้ากัน หลังจากนั้นจึงปิดไฟ และตั้งทิ้งไว้ให้อุ่น โดยน้ำเกลือที่เตรียมเอง ควรใช้ภายใน 1 วันเท่านั้น ที่เหลือควรทิ้งไป (12) แต่การเตรียมน้ำเกลือสวนล้างจมูกตามวิธีการข้างต้นมีความยุ่งยากเพราะต้องต้มน้ำเพื่อใช้เตรียมน้ำเกลือ อีกทั้งปัจจุบันไม่พบข้อมูลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำเกลือที่เตรียมจากวิธีดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาคุณสมบัติ ได้แก่ ความใสและสี กลิ่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความปราศจากเชื้อของน้ำเกลือสวนล้างจมูกที่เตรียมเองด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อหาวิธีการเตรียมน้ำเกลือใช้เองที่สะดวก ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับบริบทของคนไทย

การศึกษานี้เตรียมและศึกษาคุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างจมูกแบบเตรียมเองทั้งชนิด isotonic ซึ่งมีความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 0.9 และน้ำเกลือชนิด hypertonic (ความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 2-6) เนื่องจากมีรายงานการศึกษาท่อน้ำยืนยันถึงประสิทธิภาพของการใช้น้ำเกลือ 2 ชนิดนี้ในผู้ป่วยโรคโพรงจมูกอักเสบจากภูมิแพ้และโรคไซนัสอักเสบ (2-5, 8-10) ในการศึกษาที่ผู้วิจัยเลือกศึกษาน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 1.8 เป็นตัวแทนน้ำเกลือชนิด hypertonic เพราะมีรายงานว่า การสวนล้างจมูกความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 2 ก่อให้เกิดเกิดอาการข้างเคียง เช่น ระคายเคืองหรือแสบจมูกได้มาก (10) แพทย์ในประเทศไทยบางท่านทดลองแนะนำให้ผู้ป่วยโรคโพรงจมูกอักเสบจากภูมิแพ้และโรคไซนัสอักเสบใช้น้ำเกลือเตรียมเองความเข้มข้นร้อยละ 1.8 แล้วพบว่า ช่วยบรรเทา

อาการของผู้ป่วยได้ดี แต่ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาคุณสมบัติและประสิทธิผลของน้ำเกลือเตรียมเองความเข้มข้นนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาคุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างจมูกแบบเตรียมเองความเข้มข้นร้อยละ 0.9 ที่นิยมทั่วไป และน้ำเกลือความเข้มข้น ร้อยละ 1.8 เนื่องจากมีสมมติฐานว่า น้ำเกลือความเข้มข้นนี้ น่าจะมีผลช่วยบรรเทาอาการของผู้ป่วยได้และน่าจะเกิดอาการข้างเคียงน้อยกว่า น้ำเกลือความเข้มข้นสูงที่เคยมีการศึกษามาก่อน

## วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

### เกลือและน้ำที่ใช้

ชนิดของเกลือที่ใช้เตรียมน้ำเกลือสวนล้างจมูก ได้แก่ เกลือเกรดทางเภสัชกรรม (Lot No.: 1307145796) และเกลือแกงบริโภคที่มีเลขสารบบอาหาร และหาจ่ายในท้องตลาดทั่วไปในจังหวัดมหาสารคาม 4 ชนิด ได้แก่ เกลือปรุงทิพย์ (Lot no.:14 09 13 C) เกลือเทศโก้ (Lot no.: 25 09 13) เกลือบิ๊กซี (Lot no.: 15 8 13) และเกลือทิพย์ (Lot no.: 02 08 13 A) ส่วนน้ำที่ใช้ ได้แก่ น้ำจากเครื่องกรองน้ำแบบรีเวิร์สออสโมซิส หรือ Reverse osmosis (RO: จากเครื่องกรองน้ำ RO ของห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ ปี พ.ศ. 2556) น้ำประปาต้ม และน้ำดื่ม (ยี่ห้อเนสเลย์เพียวไลท์ ซึ่งผลการระบุว่าผลิตโดยวิธี RO, lot no.: 71819061DB0852 สำหรับการศึกษาดอนที่ 1 และยี่ห้อสิงห์ซึ่งผลการระบุว่าผลิตโดยวิธี RO, lot no.: BF 020811 23:57 L3 สำหรับการศึกษาดอนที่ 2

### การเตรียมน้ำเกลือ

การศึกษานี้เตรียมน้ำเกลือสวนล้างจมูกความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และร้อยละ 1.8 ในห้องปฏิบัติการของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยนำเกลือแต่ละชนิดมาหาปริมาณโซเดียมคลอไรด์ต่อเกลือปริมาณ 1 กรัม ด้วยวิธีไทเทรตซึ่งทำโดยละลายเกลือปริมาณ 200 มิลลิกรัมในน้ำ 10 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดกลูเซอซิดิก 10 มิลลิลิตร เมทานอล 75 มิลลิลิตร และสารทดสอบอีโอซินวาย 0.5 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำสารละลายที่ได้มาไทเทรตกับสารละลาย 0.1 N ซิลเวอร์ไนเตรต จนถึงจุดยุติจะได้สารละลายสีชมพู (สารละลาย 0.1 N ซิลเวอร์ไนเตรตเทียบเท่ากับ โซเดียมคลอไรด์ 5.844 มิลลิกรัม) (13) ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำค่านี้มาคำนวณกลับ

เพื่อหาน้ำหนักเป็นกรัมของเกลือแต่ละชนิดที่จะใช้เตรียม น้ำเกลือสวนล้างจมูกให้มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ ร้อยละ 0.9 และร้อยละ 1.8 ตามลำดับ

การเตรียมน้ำเกลือสวนล้างจมูกแบบเตรียมเอง ง่ายในการศึกษานี้แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การเตรียมน้ำเกลือจากเกลือและน้ำชนิดต่าง ๆ ความเข้มข้นละ 45 ตัวอย่างเพื่อทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำเกลือที่เตรียมได้ การเตรียมทำโดยชั่งน้ำหนักเกลือแ่งแต่ละชนิดหรือเกลือทางเภสัชกรรม ประมาณ 4.05 และ 8.10 กรัม แล้วนำเกลือที่ได้มาผสมกับน้ำ RO หรือน้ำประปาต้มปริมาณ 450 มิลลิลิตร ที่วางปริมาตรด้วยกระบอกตวงขนาด 500 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และร้อยละ 1.8 ตามลำดับ ภาชนะที่ใช้บรรจุน้ำเพื่อผสมกับน้ำเกลือ คือ ขวดแก้วที่ทำให้ปราศจากเชื้อโดยการนึ่งฆ่าเชื้อโรคที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาทีและทำให้แห้งด้วยการอบในตู้อบเครื่องแก้ว ส่วนตำรับที่เตรียมจากน้ำดื่มใช้น้ำดื่ม (ยี่ห้อเนสเลย์เพียวไลท์) และชั่งเกลือแต่ละชนิดประมาณ 4.95 และ 9.90 กรัม และผสมเกลือที่ชั่งได้ในน้ำดื่มที่เปิดขวดใหม่ ปริมาณ 550 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นปริมาตรที่ระบุไว้ในฉลากน้ำดื่มที่มีบรรจุภัณฑ์เป็นขวดพลาสติก poly ethylene เหตุที่ผู้วิจัยไม่ได้ตวงน้ำดื่มแล้วนำไปใส่ในขวดแก้วเหมือนการเตรียมน้ำเกลือชนิดอื่น ๆ เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจากการเปลี่ยนถ่ายภาชนะบรรจุน้ำ การศึกษาเตรียมตัวอย่างทั้งหมดความเข้มข้นละ 15 ตำรับ ตำรับละ 3 ตัวอย่าง รวมน้ำเกลือที่เตรียมได้ทั้งหมด 45 ตัวอย่าง โดยเตรียมน้ำเกลือในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิขณะเตรียม 25-28 องศาเซลเซียส

ตอนที่ 2 การเตรียมน้ำเกลือจากเกลือแ่งปรุงรูกทิพย์และเกลือทางเภสัชกรรมกับน้ำดื่มที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และ 1.8 อย่างละ 3 ตัวอย่าง เพื่อยืนยันคุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างจมูกแบบเตรียมเอง โดยชั่งน้ำหนักเกลือแ่งปรุงรูกทิพย์และเกลือทางเภสัชกรรม ประมาณ 13.5 กรัมและ 27 กรัม แล้วผสมกับน้ำดื่ม (ยี่ห้อสิงห์) ที่เปิดขวดใหม่ ขนาด 1,500 มิลลิลิตร ตามปริมาตรที่ระบุไว้ในฉลากน้ำดื่มที่มีบรรจุภัณฑ์เป็นขวดพลาสติก (polyethylene) เพื่อให้ได้น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และร้อยละ 1.8 ตามลำดับ โดยเตรียมน้ำเกลือทุกตัวอย่างในตู้เตรียมยาปราศจากเชื้อ (laminar air flow) เพื่อลดโอกาสปนเปื้อน

ของเชื้อขณะเตรียมน้ำเกลือ อุณหภูมิห้องขณะเตรียม ประมาณ 25-28 องศาเซลเซียส

### การทดสอบคุณสมบัติของน้ำเกลือ

เนื่องจากปัจจุบันไม่มีวิธีการทดสอบมาตรฐานที่จำเพาะกับน้ำเกลือสวนล้างจมูก ผู้วิจัยจึงเลือกทดสอบคุณสมบัติที่สำคัญ 4 อย่างโดยดัดแปลงมาจากการทดสอบมาตรฐานของน้ำเกลือสวนล้างทั่วไปใน USP37/NF32 (13) ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับคุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างจมูกที่มีการตีพิมพ์ก่อนหน้า (11) ได้แก่

ความใส (clarity test) และสีของสารละลาย ประเมินด้วยการส่องสารละลายในฉากขาว-ดำ และสังเกตด้วยตาเปล่า ส่วนค่าความเป็นกรดต่าง ประเมินด้วยการใช้เครื่อง pH meter กลิ่นของสารละลาย ประเมินจากการดมด้วยเทคนิคการดมทางเภสัชศาสตร์ คือ แบ่งสารละลายน้ำเกลือปริมาณ 20 มิลลิลิตรใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร ถือบีกเกอร์บรรจุบรรจุสารละลายห่างจมูกพอประมาณแล้วจึงใช้มือพัดโบกไอของสารละลายเข้ามาเพื่อดมกลิ่น

การทดสอบความปราศจากเชื้อ ประเมินด้วยการผสมตัวอย่างในอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ชนิด แล้วบ่มในสภาวะที่เหมาะสม จากนั้นสังเกตการขึ้นของเชื้อหลังการบ่มเป็นประจำทุกวันจนครบ 14 วัน ในการทดสอบความปราศจากเชื้อของน้ำเกลือในการศึกษานี้ดัดแปลงมาจากวิธีการใน USP38/NF33 (14) ซึ่งแบ่งการทดสอบเป็น 2 แบบ คือ แบบ direct method และแบบ membrane filtration อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้สำหรับการทดสอบทั้ง 2 วิธีนี้ จะเป็นชนิดเดียวกัน คือ อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับเชื้อที่ใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโต หรือ aerobic bacteria คือ Trypticase Soy Broth Medium (TSB) และอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับเชื้อที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโต หรือ anaerobic bacteria คือ Fluid Thioglycollate Medium (FTM)

การทดสอบคุณสมบัติของน้ำเกลือแ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

**ตอนที่ 1** การทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำเกลือสวนล้างจมูกแบบเตรียมเองทั้ง 2 ความเข้มข้นทุกตำรับ นำน้ำเกลือสวนล้างจมูกแบบเตรียมเองทั้ง 2 ความเข้มข้น ความเข้มข้นละ 15 ตำรับ ตำรับละ 3 ตัวอย่าง รวมเป็นความเข้มข้นละ 45 ตัวอย่างมาทดสอบคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งสารละลายน้ำเกลือออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน น้ำเกลือส่วนที่ 1 ผู้วิจัยจะนำมาทดสอบคุณสมบัติของน้ำเกลือหลังเตรียมเสร็จทันทีในวันที่ 1 รวม

ทั้งหมดความเข้มข้นละ 45 ตัวอย่าง ทดสอบตัวอย่างละ 3 ซ้ำ รวมการทดสอบน้ำเกลือแต่ละความเข้มข้นเป็น 135 ครั้งต่อการทดสอบ 1 คุณสมบัติ น้ำเกลือส่วนที่ 2 หลังเตรียมเสร็จผู้วิจัยจะปิดฝาขวดให้แน่น ตัดฉลากที่ระบุชื่อสารละลาย วันเดือนปีที่ผลิต ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน แล้วทดสอบคุณสมบัติของน้ำเกลือทุกคุณสมบัติเหมือนน้ำเกลือส่วนที่ 1 ยกเว้นความปราศจากเชื้อที่ไม่มีการทดสอบในน้ำเกลือส่วนที่ 2

ในตอนที่ 1 การทดสอบความใส สี กลิ่น และ pH ทำตามรายละเอียดที่กล่าวไปข้างต้น แต่การทดสอบความปราศจากเชื้อทดสอบด้วยวิธี direct method เพียงอย่างเดียว โดยจะทดสอบกับตัวอย่างที่เตรียมเสร็จทันทีเท่านั้น เพื่อเป็นการคัดกรองความปราศจากเชื้อเบื้องต้นของน้ำเกลือทุกตำรับ เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่เหมาะจะใช้ยืนยันความปราศจากเชื้อของสารละลายปริมาณมาก เพราะเชื้อจะเจือจางและผลการทดสอบจะเป็นผลลบลวงได้ง่าย (คือ เชื้อขึ้นได้ยาก จึงเหมือนกับว่ามีความปราศจากเชื้อทั้งที่จริงมีเชื้อ) แต่เป็นวิธีที่ทำให้ง่าย ประหยัด สะดวก รวดเร็ว และหากตำรับใดมีเชื้อขึ้นจากการทดสอบนี้ จะบ่งชี้ว่าสารละลายตำรับนั้นมีโอกาสปนเปื้อนเชื้อมาก แต่หากให้ผลเป็นลบ คือ ไม่มีเชื้อขึ้นจะยังสรุปไม่ได้ว่า ตำรับนั้นมีความปราศจากเชื้อจริงหรือไม่ ต้องมีการทดสอบยืนยันด้วยวิธี membrane filtration จึงเหมาะจะเป็นวิธีที่ใช้คัดกรองในการศึกษาที่มีตำรับหรือตัวอย่างจำนวนมาก เพื่อคัดเลือกตำรับที่มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อได้มากออก ทำให้ช่วยลดจำนวนตัวอย่างต้องยืนยันด้วยวิธี membrane filtration ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก

#### **การทดสอบความปราศจากเชื้อด้วยวิธี direct method**

การทดสอบความปราศจากเชื้อด้วยวิธี direct method จะทดสอบกับน้ำเกลือที่เตรียมเสร็จทันทีทุกตำรับทำการทดสอบโดยนำสารละลายน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และ 1.8 ที่เตรียมเสร็จทันทีปริมาณ 10 มิลลิลิตร ตำรับละ 3 ตัวอย่างมาผสมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดโดยตรง แล้วบ่มอาหารเลี้ยงเชื้อตัวอย่างที่เตรียมได้ในตู้ปราศจากเชื้อที่ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 32.5±2.5 องศาเซลเซียส จากนั้นประเมินการเจริญของเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อตัวอย่างทุกตัวอย่าง โดยสังเกตความขุ่นของอาหารเลี้ยงเชื้อตัวอย่างเป็นประจำทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 14 วัน นับตั้งแต่วันที่เริ่มเพาะเชื้อ (บ่มเชื้อ) หากอาหารเลี้ยง

เชื้อตัวอย่างชนิด TSB ขุ่น แสดงว่ามีเชื้อที่ใช้ออกซิเจนในตัวอย่างที่ทดสอบ แต่ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อตัวอย่างชนิด FTM ขุ่น แสดงว่ามีเชื้อที่ไม่ใช้ออกซิเจนในตัวอย่างที่ทดสอบ ทั้งนี้หากบ่มอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมน้ำเกลือทั้ง 3 ตัวอย่างจากแต่ละตำรับแล้วพบว่าไม่มีเชื้อขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดติดต่อกันเป็นเวลา 14 วัน จะถือว่าตำรับนั้นผ่านการคัดกรองเบื้องต้นสำหรับการทดสอบความปราศจากเชื้อผู้วิจัยจะนำตำรับที่ผ่านการคัดกรองไปเตรียมใหม่และนำไปทดสอบความปราศจากเชื้อด้วยวิธี membrane filtration เพื่อยืนยันว่าตำรับที่เตรียมขึ้นมีความปราศจากเชื้อจริงหรือไม่

**ตอนที่ 2** ทดสอบยืนยันคุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองจากเกลือปรุงฤทธิ์และเกลือทางเภสัชกรรมกับน้ำดื่ม

เนื่องจากระยะเวลาและงบประมาณในการศึกษามีจำกัด ผู้วิจัยจึงเลือกตำรับน้ำเกลือจากตอนที่ 1 มาเพียง 2 ตำรับ ได้แก่ ตำรับที่ผ่านการคัดกรองความปราศจากเชื้อด้วยวิธี direct method คือ เกลือทางเภสัชกรรมกับน้ำดื่ม และตำรับที่มีข้อสงสัยจากการคัดกรองด้วยวิธี direct method คือ เกลือปรุงฤทธิ์กับน้ำดื่ม (ตัวอย่างบางส่วนมีเชื้อขึ้นแต่ตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีเชื้อขึ้น) มาเตรียมและทดสอบคุณสมบัติทั้ง 4 อย่างตามที่กล่าวมาข้างต้นใหม่อีกครั้ง โดยทดสอบยืนยันคุณสมบัติต่าง ๆ ของตำรับน้ำเกลือที่เตรียมจากเกลือปรุงฤทธิ์กับน้ำดื่ม และน้ำเกลือที่เตรียมจากเกลือทางเภสัชกรรมกับน้ำดื่มทั้ง 2 ความเข้มข้นที่เตรียมใหม่ในตอนที่ 2 ปริมาณ 1,500 มิลลิลิตร ความเข้มข้นละ 3 ตัวอย่าง มาทดสอบคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งสารละลายน้ำเกลือออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 น้ำเกลือปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใช้สำหรับทดสอบคุณสมบัติของน้ำเกลือหลังเตรียมเสร็จทันทีและเปิดมาทดสอบทุกวันต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน เพื่อเป็นตัวแทนของน้ำเกลือที่มีการเปิดใช้ทุกวัน ส่วนที่ 2 แบ่งน้ำเกลือปริมาณ 500 มิลลิลิตรมาใส่ในขวดน้ำดื่ม (poly ethylene) เปิดใหม่ โดยผู้วิจัยจะปิดฝาขวดให้แน่น ตัดฉลากที่ระบุชื่อสารละลาย วันเดือนปีที่ผลิต ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วันแล้วทดสอบในวันที่ 7 เพื่อเป็นตัวแทนของน้ำเกลือที่เตรียมได้แต่ยังไม่มีการเปิดใช้

การทดสอบความใส สี กลิ่น pH ของน้ำเกลือทั้ง 2 ตำรับใช้เทคนิคและวิธีการเหมือนการศึกษาตอนที่ 1 แต่ความถี่ในการทดสอบตัวอย่างบ่อยกว่า คือ จะใช้สารละลาย

ในส่วนที่ 1 ทดสอบคุณสมบัติน้ำเกลือที่เตรียมเสร็จทันทีในวันที่ 1 และทดสอบซ้ำในน้ำเกลือขวดเดิมในวันที่ 2 ถึงวันที่ 7 ต่อเนื่องกันทุก ๆ วัน รวมทั้งสิ้นความเข้มข้นละ 42 ตัวอย่าง (ความเข้มข้นละ 2 ตำรับ ตำรับละ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 7 วัน) และสารละลายส่วนที่ 2 จะทดสอบในวันที่ 7 เท่านั้น คิดเป็นความเข้มข้นละ 6 ตัวอย่าง ส่วนการทดสอบความปราศจากเชื้อจะทดสอบด้วย 2 วิธี คือ วิธี direct method และวิธี membrane filtration เพื่อยืนยันความปราศจากเชื้อของน้ำเกลือที่เตรียมขึ้น การทดสอบและแปลผลความปราศจากเชื้อด้วยวิธี direct method จะเหมือนกับการศึกษาในตอนที่ 1 แต่ความถี่ในการทดสอบตัวอย่างบ่อยกว่า คือ มีการทำซ้ำในวันที่ 2-7 เพิ่มขึ้น ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนการทดสอบความปราศจากเชื้อด้วยวิธี membrane filtration จะกล่าวรายละเอียดต่อไป

**การทดสอบความปราศจากเชื้อด้วยวิธี membrane filtration**

การทดสอบทำโดยนำสารละลายน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และ 1.8 ที่เตรียมเสร็จทันทีของทั้ง 2 ตำรับ ตำรับละ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 100 มิลลิลิตร มากรองบนชุดกรองที่ประกอบแผ่นกรองตามวิธีที่บริษัทผู้ขายแนะนำ จากนั้นตัดแบ่งแผ่นกรองเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วนำแผ่นกรองตัวอย่างไปจุ่มลงในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด (TSB และ FTM) ที่เตรียมไว้ แล้วนำไปบ่มในตู้ปราศจากเชื้อที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่อุณหภูมิ 32.5±2.5 องศาเซลเซียส จากนั้นประเมินการเจริญของเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อตัวอย่างทุกตัวอย่าง โดยสังเกตความขุ่นของอาหารเลี้ยงเชื้อตัวอย่างเป็นประจำทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 14 วัน นับตั้งแต่วันที่เริ่มเพาะเชื้อ เหมือนกับวิธี direct method การทดสอบมีการทำซ้ำด้วยวิธีการเดียวกันนี้กับน้ำเกลือขวดเดิมที่เปิดทดสอบคุณสมบัติแล้วปิดฝาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในวันที่ 2-7 เพื่อเป็นตัวแทนของน้ำเกลือที่เปิด

**ตารางที่ 1.** ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในเกลือแกงแต่ละชนิด

	เกลือเกรดทางเภสัชกรรม	ปรุ่่งทิพย์	เทสโก้	บิ๊กซี	เกลือทิพย์
ปริมาณ NaCl (ร้อยละ) (n=3)	99.57±0.15	99.70±0.26	99.57±0.23	99.67±0.12	99.20±1.18
ปริมาณเกลือแกงที่ต้องใช้ (กรัม) / น้ำ 100 มิลลิลิตร					
0.9% NaCl	0.904	0.903	0.904	0.903	0.907
1.8% NaCl	1.808	1.805	1.808	1.806	1.814

ใช้ทุกวัน และทดสอบน้ำเกลืออีกขวดที่ตั้งไว้ 7 วันโดยไม่มีการเปิด การประเมินความปราศจากเชื้อ จะสรุปว่า ตัวอย่างที่ทดสอบมีความปราศจากเชื้อเมื่อติดตามผลการขึ้นของเชื้อนับตั้งแต่วันที่เริ่มบ่มเชื้อต่อเนื่องเป็นเวลา 14 วันแล้วไม่พบเชื้อขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

การศึกษานี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา และใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test ในการทดสอบความแตกต่างของ pH ของน้ำเกลือแต่ละตำรับหลังเตรียมทันทีและหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

การประเมินว่าน้ำเกลือตำรับใดมีความเหมาะสมจะนำไปใช้ทางคลินิก ประเมินจากคุณสมบัติของน้ำเกลือ คือ มีความใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีค่า pH ในช่วง 5.0-8.4 (11, 13) และการทดสอบความปราศจากเชื้อด้วยวิธี membrane filtration ไม่พบเชื้อขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดตลอดระยะเวลาการบ่มอาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างเป็นเวลา 14 วัน (14)

**ผลการวิจัย**

**ความเข้มข้น**

ผลการหาปริมาณโซเดียมคลอไรด์ต่อปริมาณเกลือแกง 1 กรัมด้วยการไทเทรต และปริมาณเกลือที่ต้องใช้ต่อการเตรียมน้ำเกลือ 100 มิลลิลิตร แสดงในตารางที่ 1 ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่วิเคราะห์ได้ และปริมาณเกลือที่ต้องใช้ (ต้องชั่ง) ของเกลือเกรดทางเภสัชกรรม เกลือปรุ่่งทิพย์ และเกลือเทสโก้มีค่าใกล้เคียงกัน คือ มีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในช่วงร้อยละ 99.3-99.8 และปริมาณเกลือที่ต้องใช้ต่อการเตรียมน้ำเกลือ 100 มิลลิลิตร อยู่ในช่วง 0.903-0.904 กรัม

ตารางที่ 2. ค่าเฉลี่ย±SD ของ pH ของน้ำเกลือสวนล้างจมูกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และ 1.8 หลังจากเตรียมเสร็จทันทีและตั้งทิ้งไว้ 7 วัน<sup>1</sup>

ชนิดเกลือแกง	ชนิดของตัว ทำลาย	NaCl 0.9% (n=3)		NaCl 1.8% (n=3)	
		หลังเตรียมเสร็จ	หลังตั้งไว้ 7 วัน	หลังเตรียมเสร็จ	หลังตั้งไว้ 7 วัน
เกลือทางเภสัชกรรม	น้ำ RO	6.26±0.42	6.67±0.13	6.12±0.47	6.33±0.12
เกลือทางเภสัชกรรม	น้ำดื่ม	7.32±0.17	7.76±0.04	7.24±0.11	7.93±0.49
เกลือทางเภสัชกรรม	น้ำประปาต้ม	7.33±0.81	8.09±0.28	7.02±0.96	7.69±0.44
ปรุรงทิพย์	น้ำ RO	6.11±0.66	6.64±0.04	6.17±0.39	6.51±0.12
ปรุรงทิพย์	น้ำดื่ม	7.33±0.10	8.02±0.27	7.17±0.14	7.93±0.28
ปรุรงทิพย์	น้ำประปาต้ม	7.57±0.68	7.90±0.26	7.48±0.90	7.99±0.40
เทสโก้	น้ำ RO	6.39±0.34	6.66±0.07	6.09±0.31	6.46±0.17
เทสโก้	น้ำดื่ม	7.26±0.07	7.81±0.17	7.14±0.18	7.67±0.08
เทสโก้	น้ำประปาต้ม	7.63±0.47	7.91±0.26	7.35±0.63	7.83±0.27
บิกซี	น้ำ RO	6.39±0.31	6.61±0.06	6.28±0.40	6.48±0.06
บิกซี	น้ำดื่ม	7.24±0.18	7.75±0.08	7.15±0.16	7.67±0.07
บิกซี	น้ำประปาต้ม	7.68±0.63	8.12±0.21	7.56±0.38	8.02±0.21
เกลือทิพย์	น้ำ RO	6.25±0.19	6.70±0.05	6.19±0.41	6.38±0.10
เกลือทิพย์	น้ำดื่ม	7.13±0.32	7.73±0.06	7.18±0.23	7.67±0.06
เกลือทิพย์	น้ำประปาต้ม	7.61±0.61	8.07±0.23	7.67±0.58	7.90±0.39

1: ทดสอบความแตกต่างของ pH หลังเตรียมทันทีและหลังตั้งไว้ 7 วันด้วย Wilcoxon signed rank test แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในทุกกรณี; SD: standard deviation, RO: reverse osmosis, NaCl: sodium chloride

### ความใส สี และกลิ่น

ผลการประเมินความใส สี และกลิ่นของน้ำเกลือสวนล้างจมูกทั้ง 2 ความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำเกลือทั้งหมด พบว่า ทุกตัวอย่างมีลักษณะใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นทั้งหลังเตรียมทันทีและหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

### ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

หลังเตรียมเสร็จทันทีที่น้ำเกลือสวนล้างจมูกแบบเตรียมเองทั้ง 2 ความเข้มข้น มีค่า pH ในช่วง 6.09-8.12 ค่านี้แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มตามชนิดของน้ำที่ใช้เตรียมน้ำเกลือคือ มีค่าเป็นด่างอ่อน (pH = 7.02-8.12) เมื่อเตรียมโดยใช้น้ำดื่มหรือน้ำประปาต้ม และมีค่าเป็นกรดอ่อน (pH = 6.09-6.70) เมื่อเตรียมโดยใช้น้ำรีเวิร์สออสโมซิส หลังจากตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน ค่านี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำเกลือได้แก่ อากาศ ปริมาณ ions ในสารละลายน้ำเกลือและ

ภาชนะที่ใช้บรรจุ (15) การที่ค่า pH ของน้ำเกลือตำรับเดียวกันมีแนวโน้มสูงขึ้นหลังตั้งทิ้งไว้ 7 วัน อาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยดังกล่าวข้างต้นทำให้สมดุลกรด-ด่างเปลี่ยนแปลง เช่น มีการสัมผัสกับอากาศของน้ำเกลือซึ่งในอากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เมื่อละลายน้ำทำให้ค่า pH ลดลงได้ แต่ขณะเดียวกันไอออนส์ต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำเกลือก็มีผลลดการละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และทำให้ pH เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งการที่มีปัจจัยที่ให้ผลต่อ pH ในทางตรงกันข้ามกันในตำรับ จึงทำให้เราเห็นผลการศึกษาที่วันที่ 7 มีการเปลี่ยนแปลง pH ได้ตามความเด่นของปัจจัย อย่างไรก็ตามผลที่เกิดขึ้นนี้ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### ผลการทดสอบความปราศจากเชื้อ

การทดสอบความปราศจากเชื้อด้วยวิธี direct method ในตอนที่ 1 พบว่า หลังเตรียมเสร็จทันที มีน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 จำนวน 2 ตำรับ คือ ตำรับเกลือ

ทางเภสัชกรรมและเกลือทิพย์ผสมกับน้ำดื่ม (ตารางที่ 3) และน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 1.8 จำนวน 3 ตำรับ คือ ตำรับเกลือทางเภสัชกรรม เกลือเทสโก้ และเกลือบิกชีผสมน้ำดื่ม (ตารางที่ 4) ผ่านเกณฑ์การคัดกรองความปราศจากเชื้อเบื้องต้น คือ ไม่มีเชื้อขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดตลอดระยะเวลาการบ่มเชื้อ 14 วัน โดยอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่มีการผสมตัวอย่างน้ำเกลือ (negative control) ไม่มีเชื้อขึ้น จึงมั่นใจได้ว่ากระบวนการทดสอบความปราศจากเชื้อมีความน่าเชื่อถือ

ผลการทดสอบด้วยวิธี direct method มีประเด็นที่ควรสังเกต ได้แก่ ผลการทดสอบของน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และร้อยละ 1.8 ไม่สอดคล้องกัน เช่น เกลือทิพย์ผสมน้ำดื่มผ่านการทดสอบที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.9 แต่ไม่ผ่านการทดสอบที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.8 ขณะที่เกลือเทส

โก้และเกลือบิกชีผสมน้ำดื่มผ่านการทดสอบนี้เมื่อเตรียมน้ำเกลือที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.8 ส่วนตำรับที่เตรียมด้วยน้ำประปาต้ม และน้ำรีเวอร์สออสโมซิสไม่ผ่านการทดสอบความปราศจากเชื้อในทุกกรณี เพราะอาจเกิดจากการปนเปื้อนเชื้อระหว่างขั้นตอนการเตรียมน้ำเกลือ เพราะผู้วิจัยเตรียมน้ำเกลืออย่างง่ายด้วยการชั่ง ตวง และผสมน้ำเกลือในห้องปฏิบัติการทั่วไป ไม่ได้เป็นบริเวณหรือห้องปราศจากเชื้อ จึงมีโอกาสที่เชื้อจะปนเปื้อนในขั้นตอนการเตรียมน้ำเกลือได้มาก โดยเฉพาะตำรับที่มีขั้นตอนการเตรียมหลายขั้นตอน เช่น ตำรับที่ใช้ น้ำประปาต้มและน้ำรีเวอร์สออสโมซิส (ต้องต้มน้ำ ตวงปริมาณหรือเตรียมภาชนะบรรจุตามขนาดที่ต้องการ) หรืออาจเกิดจากน้ำและเกลือที่ใช้มีการปนเปื้อนของเชื้ออยู่แล้ว นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากผลลัพธ์ลวงเนื่องจากวิธีทดสอบแบบ direct method ไม่มี

ตารางที่ 3. ผลการทดสอบความปราศจากเชื้อของสารละลายน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 ด้วยวิธี direct method หลังเตรียมเสร็จทันที<sup>1</sup>

ชนิดเกลือ	ชนิด	ตัวอย่างที่ 1		ตัวอย่างที่ 2		ตัวอย่างที่ 3		สรุป <sup>2</sup>
		TSB	FTM	TSB	FTM	TSB	FTM	
เกลือทางเภสัชกรรม	น้ำ RO	x	x	x	x	x	x	ไม่ผ่าน
เกลือทางเภสัชกรรม	น้ำดื่ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ผ่าน
เกลือทางเภสัชกรรม	น้ำประปาต้ม	✓	✓	x	x	✓	✓	ไม่ผ่าน
ปรุททิพย์	น้ำ RO	x	x	x	x	x	x	ไม่ผ่าน
ปรุททิพย์	น้ำดื่ม	✓	x	✓	✓	✓	✓	ไม่ผ่าน
ปรุททิพย์	น้ำประปาต้ม	✓	✓	x	x	✓	✓	ไม่ผ่าน
เทสโก้	น้ำ RO	x	x	x	x	x	x	ไม่ผ่าน
เทสโก้	น้ำดื่ม	✓	✓	x	✓	✓	✓	ไม่ผ่าน
เทสโก้	น้ำประปาต้ม	x	x	✓	✓	✓	✓	ไม่ผ่าน
บิกชี	น้ำ RO	x	x	x	x	x	x	ไม่ผ่าน
บิกชี	น้ำดื่ม	x	✓	x	✓	✓	✓	ไม่ผ่าน
บิกชี	น้ำประปาต้ม	x	x	✓	x	✓	x	ไม่ผ่าน
เกลือทิพย์	น้ำ RO	x	x	x	x	x	x	ไม่ผ่าน
เกลือทิพย์	น้ำดื่ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ผ่าน
เกลือทิพย์	น้ำประปาต้ม	x	✓	✓	x	✓	✓	ไม่ผ่าน

1: RO: Reverse osmosis, TSB: Trypticase Soy Broth Medium, FTM: Fluid Thioglycollate Medium;

2: x: มีเชื้อขึ้น, ✓: ไม่มีเชื้อขึ้นตลอดระยะเวลาการบ่มเชื้อทั้ง 14 วัน; การสรุปผล หมายถึง การผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์การคัดกรองเบื้องต้น ผลประเมินเป็น "ผ่าน" เมื่อน้ำเกลือทั้ง 3 ตัวอย่างไม่มีเชื้อขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดติดต่อกันเป็นเวลา 14 วันที่ทำบ่มเชื้อ แต่ไม่สามารถยืนยันได้ว่าไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อ ต้องมีการทดสอบยืนยันด้วยวิธี membrane filtration อีกครั้ง ส่วนตำรับที่ไม่ผ่านการทดสอบนี้ จะบ่งชี้ว่าตำรับทดสอบมีโอกาสปนเปื้อนสูง

**ตารางที่ 4.** ผลการทดสอบความปราศจากเชื้อของสารละลายน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 1.8 ด้วยวิธี direct method หลังเตรียมเสร็จทันที<sup>1</sup>

ชนิดเกลือ	ชนิด ตัวทำละลาย	ตัวอย่างที่ 1		ตัวอย่างที่ 2		ตัวอย่างที่ 3		สรุป <sup>2</sup>
		TSB	FTM	TSB	FTM	TSB	FTM	
เกลือทางเภสัชกรรม	น้ำ RO	X	X	X	X	X	X	ไม่ผ่าน
เกลือทางเภสัชกรรม	น้ำต้ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ผ่าน
เกลือทางเภสัชกรรม	น้ำประปาต้ม	✓	X	X	X	✓	X	ไม่ผ่าน
ปรุททิพย์	น้ำ RO	X	X	X	X	X	X	ไม่ผ่าน
ปรุททิพย์	น้ำต้ม	X	✓	✓	X	X	✓	ไม่ผ่าน
ปรุททิพย์	น้ำประปาต้ม	X	✓	✓	X	✓	X	ไม่ผ่าน
เทสโก้	น้ำ RO	X	X	X	X	X	X	ไม่ผ่าน
เทสโก้	น้ำต้ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ผ่าน
เทสโก้	น้ำประปาต้ม	X	✓	X	X	✓	✓	ไม่ผ่าน
บิกชี	น้ำ RO	X	X	X	X	X	X	ไม่ผ่าน
บิกชี	น้ำต้ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ผ่าน
บิกชี	น้ำประปาต้ม	✓	✓	✓	X	✓	X	ไม่ผ่าน
เกลือทิพย์	น้ำ RO	X	X	X	X	X	X	ไม่ผ่าน
เกลือทิพย์	น้ำต้ม	✓	✓	X	✓	✓	✓	ไม่ผ่าน
เกลือทิพย์	น้ำประปาต้ม	✓	✓	X	✓	X	X	ไม่ผ่าน

1: RO: Reverse osmosis, TSB: Trypticase Soy Broth Medium, FTM: Fluid Thioglycollate Medium;

2: X: มีเชื้อขึ้น, ✓: ไม่มีเชื้อขึ้นตลอดระยะเวลาการบ่มเชื้อทั้ง 14 วัน; การสรุปผล หมายถึง การผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์การคัดกรองเบื้องต้น ผลประเมินเป็น “ผ่าน” เมื่อน้ำเกลือทั้ง 3 ตัวอย่างไม่มีเชื้อขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดติดต่อกันเป็นเวลา 14 วันที่ทำกรบ่มเชื้อ แต่ไม่สามารถยืนยันได้ว่าไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อ ต้องมีการทดสอบยืนยันด้วยวิธี membrane filtration อีกครั้ง ส่วนตำรับที่ไม่ผ่านการทดสอบนี้ จะบ่งชี้ว่าตำรับทดสอบมีโอกาสปนเปื้อนสูง

ความไวพอในการทดสอบความปราศจากเชื้อของสารละลายปริมาณมาก ดังนั้นตำรับที่ผ่านการทดสอบนี้จึงเป็นเพียงการคัดกรองเพื่อแยกตำรับที่มีการปนเปื้อนมากออกจากตำรับที่ปนเปื้อนน้อยหรือไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อ การจะทราบสาเหตุที่แท้จริง ที่ทำให้ตำรับน้ำเกลือไม่ผ่านการคัดกรองความปราศจากเชื้อ จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เช่น เตรียมน้ำเกลือในตู้หรือห้องปราศจากเชื้อ ทดสอบความปราศจากเชื้อของเกลือและน้ำก่อนนำมาใช้ เตรียมน้ำเกลือ และควรทดสอบยืนยันด้วยวิธี membrane filtration ซึ่งเป็นการทดสอบมาตรฐานสำหรับสารละลายที่มีปริมาณมาก เช่น น้ำเกลือสวนล้างจมูก

ผลการทดสอบความปราศจากเชื้อด้วยวิธี membrane filtration ในการศึกษาตอนที่ 2 พบว่า น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และร้อยละ 1.8 ที่เตรียมจากเกลือทางเภสัชกรรมผสมกับน้ำต้มที่แบ่งเก็บตัวอย่างมาทดสอบ

ทุกวันจนครบ 7 วัน และน้ำเกลือขวดที่ตั้งทิ้งไว้ 7 วัน ไม่มีเชื้อขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดตลอดระยะเวลา 14 วันที่ทำกรบ่มเชื้อ ส่วนน้ำเกลือที่เตรียมจากเกลือแ่งปรุททิพย์ผสมน้ำต้ม พบว่า ตัวอย่างน้ำเกลือที่แบ่งมาทดสอบมีเชื้อขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดตั้งแต่วันที่ 2 และวันที่ 3 สำหรับตัวอย่างน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และร้อยละ 1.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

### การอภิปรายผล

การศึกษานี้บ่งชี้ว่า ความเข้มข้นของเกลือไม่มีผลต่อความใส สี กลิ่น pH และความปราศจากเชื้อของน้ำเกลือสวนล้างจมูกที่เตรียมได้ แต่ชนิดของเกลือและน้ำที่ใช้เตรียมมีผลต่อ pH และความปราศจากเชื้อของน้ำเกลือสวนล้างแบบเตรียมเอง น้ำและเกลือที่เหมาะสมจะนำมาเตรียม

**ตารางที่ 5.** ผลการทดสอบเพื่อยืนยันคุณสมบัติของน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และ 1.8 ที่เตรียมจากเกลือปรงูทพิพหรือเกลือทางเภสัชกรรมกับน้ำดื่ม

คุณสมบัติ	ชนิดของเกลือ (ที่ผสมกับน้ำดื่ม)	วันที่							
		1	2	3	4	5	6	7	7 <sup>2</sup>
ความใส	NaCl 0.9% (n =3)								
	เกลือทางเภสัชกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	เกลือปรงูทพิพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	NaCl 1.8% (n=3)								
	เกลือทางเภสัชกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	เกลือปรงูทพิพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
กลิ่น	NaCl 0.9% (n =3)								
	เกลือทางเภสัชกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	เกลือปรงูทพิพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	NaCl 1.8% (n=3)								
	เกลือทางเภสัชกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	เกลือปรงูทพิพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
pH (ค่าเฉลี่ย±SD)	NaCl 0.9% และ 1.8% (n=6) <sup>1</sup>								
	เกลือทางเภสัชกรรม	7.71 ±0.04	7.77 ±0.04	7.84 ±0.12	7.86 ±0.08	7.88 ±0.06	7.96 ±0.03	8.30 ±0.06	8.30 ±0.05
	NaCl 0.9% และ 1.8% (n=6) <sup>1</sup>								
	เกลือปรงูทพิพ	7.62 ±0.24	7.82 ±0.04	7.83 ±0.06	7.92 ±0.03	7.92 ±0.06	8.24 ±0.06	8.36 ±0.05	8.36 ±0.04
	การทดสอบความปราศจากเชื้อ								
	- direct method	NaCl 0.9% (n =3)							
เกลือทางเภสัชกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
เกลือปรงูทพิพ	✓	x	x	x	x	x	x	x	
NaCl 1.8% (n=3)									
เกลือทางเภสัชกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
เกลือปรงูทพิพ	✓	✓	x	x	x	x	x	x	
- membrane filtration	NaCl 0.9% (n =3)								
เกลือทางเภสัชกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
เกลือปรงูทพิพ	✓	x	x	x	x	x	x	x	
NaCl 1.8% (n=3)									
เกลือทางเภสัชกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
เกลือปรงูทพิพ	✓	✓	x	x	x	x	x	x	

1: n=6 มาจากตัวอย่างน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 และ 1.8 อย่างละ 3 ตัวอย่าง

2: น้ำเกลือที่ผสมแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

น้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองเพื่อนำไปใช้ทางคลินิกคือ น้ำดิ่ม (ยี่ห้อเนสเลย์ เพียวไลท์ และน้ำดิ่มสิงห์) และเกลือทางเภสัชกรรม ซึ่งสามารถเตรียมน้ำเกลือสวนล้างจุ่มเก็บไว้ใช้ได้นาน 7 วัน ส่วนเกลือแคงสามารถนำมาผสมกับน้ำดิ่มเพื่อเตรียมน้ำเกลืออย่างง่ายสำหรับใช้หลังเตรียมทันทีให้หมดภายใน 1 วันได้โดยไม่ต้องต้มน้ำ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยทดลองใช้น้ำดิ่มในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่มีเลขสารบบอาหาร หรือเครื่องหมาย ออย. เพียง 2 ชื่อการค้าและบางรุ่นของการผลิตในการศึกษา การนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้และการใช้น้ำดิ่มชื่อการค้าอื่นหรือรุ่นการผลิตอื่นในการเตรียมน้ำเกลือโดยไม่ต้องต้ม ควรทำด้วยความระมัดระวัง และควรเลือกใช้น้ำดิ่มที่มีคุณภาพ เนื่องจากมีรายงานการศึกษาว่า คุณภาพของน้ำดิ่มมีความหลากหลายในเรื่องความปราศจากเชื้อและคุณสมบัติอื่น ๆ (16)

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองตามการศึกษานี้กับคุณสมบัติของน้ำเกลือสวนล้างตามมาตรฐานเภสัชตำรับของสหรัฐอเมริกา (USP37/NF32) พบว่ามีความแตกต่างกัน คือ pH ของน้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองส่วนมากมีคุณสมบัติเป็นด่างอ่อน (pH ในช่วง 7.0-8.4) แต่น้ำเกลือสวนล้างตามมาตรฐาน USP มีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน (pH ในช่วง 4.5-7.0) อย่างไรก็ตามข้อกำหนดที่อ้างอิงนี้เป็นข้อกำหนดสำหรับน้ำเกลือสวนล้างทั่วไป ไม่มีข้อกำหนดที่เฉพาะเจาะจงสำหรับน้ำเกลือสวนล้างจุ่ม อีกทั้งมีงานวิจัยที่รายงานว่า น้ำเกลือสวนล้างจุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นด่างอ่อน (pH ในช่วง 7.2-8.4) สามารถใช้ได้และมีประสิทธิภาพดีกว่าน้ำเกลือสวนล้างจุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน (pH ในช่วง 6.2-6.4) (11) การศึกษานี้จึงกำหนดเกณฑ์ค่า pH สำหรับน้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองที่จะถือว่าจะสามารถนำไปใช้ทางคลินิกได้ คือ อยู่ในช่วง 4.5-8.4 ซึ่งพบว่าน้ำเกลือที่เตรียมจากเกลือและน้ำทุกชนิดในการศึกษาผ่านเกณฑ์

ในการเตรียมน้ำเกลือแบบเตรียมเอง คุณสมบัติสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ การปนเปื้อนของเชื้อ เนื่องจากอาจทำให้เกิดการติดเชื้อและเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงทดสอบความปราศจากเชื้อของน้ำเกลือที่เตรียมขึ้น สูตรการเตรียมน้ำเกลืออย่างง่ายที่ควรนำมาใช้ควรเป็นสูตรที่เตรียมแล้วไม่มีเชื้อขึ้น ผลการศึกษาพบว่าเกลือแคงปรุงทฤษฎีสามารถใช้เตรียมน้ำเกลือสวนล้างจุ่ม

แล้วใช้ทันทีได้ ขณะที่เกลือทางเภสัชกรรมใช้เตรียมน้ำเกลือสวนล้างจุ่มและสามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิได้นาน 7 วันโดยไม่มีเชื้อขึ้น และสามารถใช้น้ำดิ่มบรรจุขวดสำเร็จรูปในการเตรียมได้โดยไม่ต้องต้ม ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสะดวกสำหรับผู้ป่วยมากขึ้น ทั้งนี้เมื่อผสมน้ำเกลือและเปิดใช้แล้ว ควรใช้น้ำเกลือขวดนั้นใน 24 ชั่วโมง เพื่อความปลอดภัยสูงสุดสำหรับเกลือทั้ง 2 ชนิด แต่หากเป็นเกลือเกรดทางเภสัชกรรม น้ำเกลือที่เตรียมขึ้นและเปิดใช้แล้วอาจใช้ได้ถึง 7 วัน และหากเตรียมน้ำเกลือใส่ขวดปิดฝาเก็บไว้ จะเก็บได้นาน 7 วัน อย่างไรก็ตามเพื่อความปลอดภัยและลดการปนเปื้อนของเชื้อในกระบวนการเก็บน้ำเกลือที่ผสมแล้ว ผู้วิจัยแนะนำให้ผสมน้ำเกลือในปริมาณน้อยและใช้ให้หมดใน 1-2 วัน

การศึกษานี้มีข้อดี คือ เป็นการศึกษาแรกที่ทดลองเตรียมน้ำเกลือสวนล้างจุ่มแบบเตรียมเองจากเกลือและน้ำหลายชนิด และทดสอบคุณสมบัติของน้ำเกลือที่เตรียมขึ้น ทำให้ทราบข้อมูลว่า น้ำเกลือตำรับที่เตรียมจากเกลือหรือน้ำชนิดใดมีคุณสมบัติเป็นที่ยอมรับในห้องปฏิบัติการ และน่าจะนำไปใช้หรือศึกษาทางคลินิกได้ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีข้อจำกัดและสิ่งที่ควรคำนึงถึง คือ ไม่มีการทดสอบค่า pH ของน้ำหรือเกลือแต่ละชนิดที่ใช้ในการเตรียม ทำให้ไม่มีกลุ่มควบคุมจึงไม่สามารถบอกได้แน่ชัดว่า pH ที่เปลี่ยนแปลงหลังจากตั้งทิ้งไว้ 7 วันเกิดจากผลของน้ำเกลือ หรือทั้ง 2 อย่าง และไม่มีการทดสอบความปราศจากเชื้อของน้ำและเกลือที่ใช้ในการเตรียม จึงไม่สามารถบอกได้ว่าตำรับที่มีเชื้อขึ้น เกิดจากการปนเปื้อนของน้ำ หรือของเกลือ หรือมีการปนเปื้อนระหว่างกระบวนการเตรียมน้ำเกลือ อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาการแปลผลการทดสอบความปราศจากเชื้อทำควบคู่กับการประเมิน negative control คือ ตลอดระยะเวลาการทดสอบ 14 วัน อาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่ได้ผสมตัวอย่างทดสอบจะไม่มีเชื้อขึ้น จึงมั่นใจได้ว่ากระบวนการทดสอบมีความปราศจากเชื้อ นั่นคือ อาหารเลี้ยงเชื้อของตัวอย่างที่มีเชื้อขึ้น ไม่ได้เกิดจากกระบวนการทดสอบความปราศจากเชื้อ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปแนะนำให้มีการประเมินความเป็นกรด-ด่าง และความปราศจากเชื้อของน้ำและเกลือที่จะใช้เตรียมน้ำเกลือร่วมด้วย เพื่อจะได้ทราบว่าคุณสมบัติของน้ำเกลือที่เตรียมขึ้นเป็นผลมาจากสิ่งใด

แม้ว่าความเข้มข้นของน้ำเกลือไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ รวมทั้งความปราศจากเชื้อ แต่การศึกษานี้เป็นการศึกษาในห้องทดลองเท่านั้น จาก

การศึกษาที่ผ่านมา (17) ค่าความเข้มข้นของน้ำเกลือมีผลต่อประสิทธิภาพและอาการข้างเคียงของน้ำเกลือเมื่อใช้ในมนุษย์ ดังนั้นควรมีการศึกษาด้านความปลอดภัยหรืออาการข้างเคียงและประสิทธิภาพของน้ำเกลือเตรียมเองที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ตามคำแนะนำของการศึกษานี้ทั้งในอาสาสมัครสุขภาพดีและในผู้ป่วยเพิ่มเติม โดยควรเปรียบเทียบกับน้ำเกลือสวนล้างจมูกสูตรมาตรฐานที่มีขายในท้องตลาด เพื่อการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมและเพิ่มความมั่นใจให้แก่ผู้ใช้ต่อไป

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

น้ำเกลือสวนล้างจมูกแบบเตรียมเองทุกตำรับมีลักษณะใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นเหมือนกัน แต่ความเป็นกรด-ด่างและความปราศจากเชื้อของน้ำเกลือแต่ละตำรับแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำและเกลือที่ใช้เตรียม น้ำเกลือที่เตรียมโดยผสมเกลือทางเภสัชกรรมหรือเกลือแกงปรุงรทพิพลลงในน้ำดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท มีคุณสมบัติเป็นที่ยอมรับในห้องปฏิบัติการสำหรับการเตรียมแล้วใช้ทันทีใน 1 วัน อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาด้านความปลอดภัยและประสิทธิผลของน้ำเกลือดังกล่าวในผู้ป่วยต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการศึกษาในขั้นตอนการเตรียมน้ำเกลือและการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.บรรลือ สังข์ทอง เภสัชกรหญิงธนาภา แก่นภูเขียวและเภสัชกรพรชัย ขอช่วยกล้างจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ความอนุเคราะห์แนะนำวิธีทดสอบคุณสมบัติของน้ำเกลือและช่วยเก็บข้อมูลทางห้องปฏิบัติการทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

1. Brown CL, Graham SM. Nasal irrigations: good or bad? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2004 ;12: 9–13.
2. Rabago D, Zgierska A. Saline nasal irrigation for upper respiratory conditions. *Am Fam Physician* 2009; 80:1117–9.

3. Piromchai P, Kasemsiri P, Laohasiriwong S, Thanaviratananich S. Chronic rhinosinusitis and emerging treatment options. *Int J Gen Med* 2013; 6 : 453–64.
4. Hermelingmeier KE, Rainer K, Weber RK, Martin Hellmich M, Christine P. Heubach CP, et al. Nasal irrigation as an adjunctive treatment in allergic rhinitis: A systematic review and meta-analysis. *Am J Rhinol Allergy* 2012;26:119–25.
5. Achilles N, Mösges R. Nasal saline irrigations for the symptoms of acute and chronic rhinosinusitis. *Curr Allergy Asthma Rep* 2013;13:229-35.
6. Garrett H, Matthew WR. The effect of saline solutions on nasal patency and mucociliary clearance in rhinosinusitis patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;135:815-21.
7. Bounmany K, Mai HN, Matthew WR. Effects of buffered saline solution on nasal mucociliary clearance and nasal airway patency. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;131:679-82.
8. David S, Haim B, Pintov S, Nuri S, Gila S, Haggot H. Treatment with hypertonic saline versus normal saline nasal wash of pediatric chronic sinusitis. *J Allergy Clin Immunol* 1998;101:602-05.
9. Suslu N, Bajin MD, Suslu AE, Ogretmenoglu O. Effects of buffered 2.3%, buffered 0.9%, and nonbuffered 0.9% irrigation solutions on nasal mucosa after septoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009;226:685-9.
10. Satdhabudha A, Poachanukoon O. Efficacy of buffered hypertonic saline nasal irrigation in children with symptomatic allergic rhinitis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012;76:583-8.
11. Chusakul S, Warathanasin S, Suksang-panya N, Phannaso C, Ruxrungtham S, Snidvongs K, et al. Comparison of buffered and non-buffered nasal saline irrigations in treating allergic rhinitis. *Laryngoscope* 2013;123:53-6.
12. Arsanasen P. Recommendation of nasal irrigation [online]. 2000. [Cited May 10, 2017]. Available

from: [www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/articledetail.asp?id=283](http://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/articledetail.asp?id=283).

13. 2014 U.S. Pharmacopoeia-National Formulary [USP 37/NF 32]. Rockville, Md: United States Pharmacopeial Convention, Inc; 2014. Sodium chloride irrigation; p.4709-10.
14. 2015 U.S. Pharmacopoeia-National Formulary [USP 38/NF 33]. Rockville, Md: United States Pharmacopeial Convention, Inc; 2014. Sterility test; p.125-6.
15. Reddi BAJ. Why is saline so acidic (and does it really matter?). *Int J Med Sci* 2013;10:747-50.
16. Meksawasdichai C, Ruengorn C. Quality of drinking water in sealed containers in Saraburi Province. *Thai Journal of Pharmacy Practice* 2016; 8:139-48.
17. Rabaco D, Zgierska A, Mundt M, Barrett B, Bobula J and Maberry R. Efficacy of daily hypertonic saline nasal irrigation among patients with sinusitis: A randomized controlled trial. *J Fam Pract* 2002; 51: 1049-55.