

## นิพนธ์ต้นฉบับ

## Original Article

# การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม

## The study of the efficacy of multipurpose solutions to inhibit bacteria on soft contact lens

ธีรภัทร ทองวิเศษสุข ทศ.บ.

Theeraphat Thongwisetsuk, O.D.

เบญญา ลินปฐ ทศ.บ.

Benya Sinpru, O.D.

ภัทรชนก หล้าใจเชื้อ ทศ.บ.

Phattarachanok Lumjaisue, O.D.

นพดล จำรูญ ปร.ด. (พยาธิวิทยาคลินิก)

Noppadon Jumroon, Ph.D. (Clinical Pathology)

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University

### บทคัดย่อ

เลนส์สัมผัส (contact lens) เป็นเครื่องมือแพทย์สำหรับแก้ไขปัญหาสายตาที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม มักพบการปนเปื้อนและการติดเชื้อจากจุลินทรีย์ที่ตาจากการใช้งานดังกล่าว ปัจจุบันจึงมีน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสมากมายหลายชนิด คณะผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ (multipurpose solutions) ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม โดยการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษายับยั้งเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 โดยได้ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัส เปรียบเทียบกัน ใน 3 เครื่องหมาย ได้แก่ น้ำยา A และ C ซึ่งมีส่วนประกอบเหมือนกัน (boric acid, polidronium chloride 0.001%, myristamidopropyl dimethylamine 0.0005%) และน้ำยา B (boric acid, sodium borate, polyaminopropyl biguanide 0.00013%, polyquaternium 0.0001%) ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณเชื้อที่ความเข้มข้น  $1.5 \times 10^6$  CFU/ml เป็นความเข้มข้นที่เลือกใช้ในการจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัส สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพ น้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสทั้ง 3 เครื่องหมายการค้า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อทั้ง 2 ชนิด ตามข้อบ่งใช้ ที่ระบุในเอกสารกำกับยา การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัสแบบนิ่มที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ พบว่า น้ำยาทั้ง 3 เครื่องหมายการค้า สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ได้ที่อุณหภูมิ  $6 \pm 2^\circ\text{C}$   $25 \pm 2^\circ\text{C}$  และ  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  ตั้งแต่เวลา 2 ชั่วโมง ถึง 28 วัน สำหรับเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 น้ำยาเครื่องหมายการค้า A และ C สามารถยับยั้งได้ทั้ง 3 อุณหภูมิ ตั้งแต่เวลา 2 ชั่วโมง ถึง 28 วัน น้ำยาเครื่องหมายการค้า B สามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ได้ดีที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  ตั้งแต่เวลา 2 ชั่วโมง ถึง 28 วัน แต่ที่อุณหภูมิ  $6 \pm 2^\circ\text{C}$  และ  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  ยังพบเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ที่ปริมาณใกล้เคียงกับการทดลองควบคุมที่เวลา 0-24 และ 0-4 ชั่วโมง ตามลำดับ สรุปผลการศึกษานี้สามารถเป็นแนวทางในการทำความสะอาดเลนส์สัมผัส เพื่อป้องกันการเกิดการติดเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อดวงตาของผู้ใช้เลนส์สัมผัสได้

## Abstract

A contact lens is the most commonly used medical device for visual correction. However, the incidence of contact lens contamination and contact lens-related microbial keratitis remain a health problem. Thus, various types of multipurpose solutions have been developed for cleaning a used contact lens. The aim of this study is to test the efficacy of three multipurpose solutions brands (A, B and C) in terms of their efficacy to inhibit the growth of *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 25923 and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 contaminated on a soft contact lens. In this study, the solutions A and C, which contain the same ingredients (i.e. boric acid, polidronium chloride 0.001 %, myristamidopropyl dimethylamine 0.0005%), and the solution B, which consists of boric acid, sodium borate, polyaminopropyl biguanide 0.00013%, polyquaternium 0.0001% were found to have demonstrated the optimum temperature and incubation time for inhibiting the growth of bacteria. A bacterial cell concentration of as  $1.5 \times 10^6$  CFU/ml was selected to prepare a soft contact lens bacterial contamination model. All the three solutions could inhibit the growth of *P. aeruginosa* ATCC 25923 and *S. aureus* ATCC 25923 based on the indications on the medication information leaflet of each product. As a result, the solutions A, B and C could inhibit *S. aureus* from 2 hours to 28 days at  $6 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  and  $35 \pm 2^\circ\text{C}$ . Both A and C solutions could inhibit *P. aeruginosa* from 2 hours to 28 days at all temperatures studied. The solution B could inhibit *P. aeruginosa* from 2 hours to 28 days at  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  but <24 hours at  $6 \pm 2^\circ\text{C}$  and <4 hours at  $35 \pm 2^\circ\text{C}$ , the colonies of *P. aeruginosa* were still found under these conditions. Findings from this study could be used as the guidelines for cleaning and storing a soft contact lens with multipurpose solutions to prevent microbial keratitis from a used contact lens

### คำสำคัญ

น้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์,  
แบคทีเรีย, เลนส์สัมผัสแบบนิ่ม

### Key words

multipurpose solutions,  
bacteria, soft contact lens

## บทนำ

เลนส์สัมผัส (contact lens) เป็นเครื่องมือแพทย์สำหรับแก้ไขปัญหายาตาที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันมีผู้ใช้เลนส์สัมผัสทั่วโลกมากกว่า 125 ล้านคน เพื่อวัตถุประสงค์ในด้านต่าง ๆ<sup>(1)</sup> ทั้งการแก้ไขปัญหายาตา การรักษาโรคตาบางชนิด ตลอดจนการสร้างเสริมบุคลิกภาพให้กับผู้สวมใส่จากการสำรวจการใช้งานเลนส์สัมผัสทั่วโลกในปี ค.ศ. 2016 พบว่า ร้อยละ 91 ของผู้เริ่มต้นใช้งานเลนส์สัมผัสทั่วโลก เลือกใช้เลนส์สัมผัสแบบนิ่ม เนื่องจากสามารถมองเห็นได้ชัดเจน มีความสบายตาขณะสวมใส่ รวมถึงผู้เริ่มต้นใช้งานสามารถปรับตัวได้ง่ายกว่าการใช้เลนส์สัมผัสประเภทอื่น จากการ

สำรวจการใช้งานเลนส์สัมผัสในประเทศไทยพบว่า ร้อยละ 97 ของผู้สวมใส่ เลือกใช้เลนส์สัมผัสแบบนิ่ม ชนิดไฮโดรเจลที่ไม่ใช่แบบรายวัน<sup>(2)</sup> ซึ่งเลนส์สัมผัสชนิดดังกล่าวสามารถหาซื้อได้ง่าย รวมถึงมีราคาไม่สูง ถึงแม้การใช้งานเลนส์สัมผัสจะอำนวยความสะดวกให้กับผู้สวมใส่ในหลายด้าน แต่เลนส์สัมผัสก็ยังเป็นสาเหตุหลักของการเกิดความผิดปกติกับกระจกตา ทั้งอาการตาแห้ง (dry eye) การเกิดแผลบริเวณกระจกตา (corneal ulcer) กระจกตาบวมจากการขาดออกซิเจน (corneal edema) นอกจากนั้นเลนส์สัมผัสยังเป็นสาเหตุสูงสุดของการเกิดกระจกตาอักเสบจากการติดเชื้อจุลชีพ (microbial keratitis) ซึ่งอาจนำไปสู่การสูญเสียการมองเห็นอย่างถาวร<sup>(3)</sup>

จากการศึกษาของ Brennan NA และ Coles ML<sup>(4)</sup> ได้ศึกษาความเสี่ยงการเกิดการติดเชื้อบริเวณดวงตาพบว่า ผู้สวมใส่เลนส์สัมผัสมีโอกาสติดเชื้อสูงกว่าผู้ที่ไม่ได้สวมใส่เลนส์สัมผัสถึง 60 เท่า ซึ่งการติดเชื้อจุลินทรีย์จากการสวมใส่เลนส์สัมผัสอาจเกิดขึ้นจากพฤติกรรมและสุขอนามัยที่ไม่ดีของผู้ใช้งาน ทั้งการรักษาความสะอาดที่ไม่ถูกวิธี การสวมใส่เลนส์สัมผัสขณะทำกิจกรรมในสภาวะแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ รวมไปถึงปัจจัยอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน แบททีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่พบมากที่สุดจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (ร้อยละ 90) ซึ่ง *Pseudomonas aeruginosa* เป็นเชื้อที่พบได้บ่อยที่สุด ตามด้วย *Staphylococcus aureus* จุลินทรีย์อื่นๆ ที่พบได้น้อย (ร้อยละ 10) เช่น *Acanthamoeba castellanii* และ *Fusarium solani* เป็นต้น<sup>(1)</sup>

ดังนั้นการทำความสะอาดเลนส์สัมผัส จึงเป็นวิธีการที่สำคัญในการลดความเสี่ยงการเกิดภาวะกระจกตาอักเสบจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากการใช้งานในแต่ละวันนั้น เลนส์สัมผัสมีโอกาสปนเปื้อนกับสิ่งสกปรกจากช่องทางต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นนิ้วมือของผู้สวมใส่ ตลับใส่เลนส์ น้ำยาแช่เลนส์ สิ่งสกปรกในสิ่งแวดล้อม หรือแม้กระทั่งเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่บริเวณรอบดวงตาของผู้สวมใส่เอง

น้ำยาในการทำความสะอาดเลนส์สัมผัสมีมากมายหลายชนิด และมีความยุ่งยากในการใช้งานในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน โดยมีน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ (multipurpose solution) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเลนส์สัมผัสที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ดังปรากฏจากการสำรวจในทวีปยุโรป ประเทศแคนาดา และประเทศออสเตรเลีย ที่น้ำยาทำความสะอาดประเภทนี้มีส่วนแบ่งทางการตลาดมากถึงร้อยละ 90<sup>(5)</sup> และจากการสำรวจในประเทศไทย จากผู้ใช้เลนส์สัมผัสแบบนิ่มชนิดที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเลนส์สัมผัสพบว่า ร้อยละ 100 ใช้น้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์<sup>(2)</sup>

ในประเทศไทยมีการจำหน่ายน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์หลากหลายเครื่องหมายการค้าด้วยกัน แต่ยังไม่มีการวิจัยที่ชัดเจนในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดดังกล่าวในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม เมื่อทำตามข้อบ่งใช้ของผลิตภัณฑ์ ทั้งยังไม่มีการศึกษาถึงระยะเวลาและอุณหภูมิในการแช่เลนส์สัมผัสแบบนิ่มที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีที่สุด

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม ระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่ล้างเลนส์สัมผัส รวมถึงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในสภาวะแวดล้อมทางอุณหภูมิที่ต่างกันในการเก็บรักษาเลนส์สัมผัส ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas aeruginosa* และ *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นเชื้อที่พบเป็นสาเหตุได้บ่อยในการเกิดภาวะกระจกตาอักเสบจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ในผู้สวมใส่เลนส์สัมผัส<sup>(6-7)</sup>

## วัสดุและวิธีการศึกษา

การศึกษานี้ประกอบด้วย (1) การจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัส (2) การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียตามข้อบ่งใช้ และ (3) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียตามอุณหภูมิและเวลาต่างๆ

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ใช้น้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ (multipurpose solution) ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ประเทศไทย 3 เครื่องหมายการค้าที่แตกต่างกัน โดยคุณสมบัติและข้อบ่งใช้ของแต่ละชนิดแสดงในตาราง 1

1. การจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัส  
เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ *Pseudo-*  
*monas aeruginosa* ATCC 27853 และ *Staphylococcus*  
*aureus* ATCC 25923 เนื่องจากเป็นตัวแทนของเชื้อ  
แบคทีเรียที่พบได้บ่อยในการติดเชื้อจากการใช้งาน  
เลนส์สัมผัส<sup>(7)</sup>

เตรียมเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ  
*S. aureus* ATCC 25923 โดยเพาะเลี้ยงเชื้อบนอาหาร  
เลี้ยงเชื้อชนิด nutrient agar (BBL™, Becton Dickinson)  
ที่อุณหภูมิ  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นนำ  
มาปรับเทียบความขุ่น (turbidity) เท่ากับ McFarland  
No. 0.5 ซึ่งมีเชื้อจำนวน  $1.5\times 10^8$  CFU/ml ทำการ  
เจือจางแบบ ten-fold serial dilution ใน sterile 0.85%  
saline solution (Sterile 0.85% NSS) จนถึงความ  
เข้มข้นของเชื้อ  $1.5\times 10^2$  CFU/ml

ในการจำลองการติดเชื้อบนเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม  
โดยนำเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม (Acuvue®, Johnson&John-  
son) ใส่ใน cell culture plate ชนิด 12 well plate (SPL  
Life Sciences Co., Ltd.) ที่มีเชื้อตามความเข้มข้นที่  
กำหนด แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  เวลา 2 ชั่วโมง  
นำเลนส์สัมผัสมาล้างใน Sterile 0.85% NSS ปริมาตร  
10 ml โดยการล้างด้วยเครื่อง orbital shaker ที่ 120 rpm  
เป็นเวลา 30 วินาที เพื่อล้างส่วนเกินออก จากนั้น  
นำเลนส์สัมผัสที่ได้ไปทำการปั่นล้างใน Sterile 0.85%  
NSS ด้วย vortex mixer เป็นเวลา 60 วินาที เพื่อให้เชื้อ  
หลุดออกจากเลนส์สัมผัส ใช้ autopipette ดูดสารละลาย  
จากการล้างแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 10  $\mu\text{l}$  หยดลง  
บนอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA) (Difco™,  
Becton Dickinson) แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$

เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แล้วทำการนับจำนวนโคโลนี  
ที่ขึ้นด้วยเครื่อง colony counter ซึ่งช่วงโคโลนีที่นับได้  
ตั้งแต่ 30-300 โคโลนี ใช้วิธีการทำการทดลองแบบ 3  
ซ้ำ (triplicate) แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบปริมาณ  
เชื้อที่พบ เมื่อทำการจำลองการปนเปื้อนเชื้อแล้ว

2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาด  
เลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อ  
แบคทีเรียตามข้อบ่งใช้

การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ  
แบคทีเรียแต่ละชนิด แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม  
การทดลอง ได้แก่ การทดลองตามข้อบ่งใช้ของน้ำยา  
ทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ทั้ง 3 ชนิด  
(A B และ C) และกลุ่มควบคุมโดยใช้ Sterile 0.85%  
NSS โดยในทุกกลุ่มการทดลอง ใช้วิธีการจำลองในการ  
ติดเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *S. aureus*  
ATCC 25923 บนเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม แล้วทำการแช่  
เลนส์สัมผัสที่ระยะเวลาและอุณหภูมิตามข้อบ่งใช้ของ  
แต่ละเครื่องหมายการค้า ตามตารางที่ 1 โดยน้ำยาและ  
Sterile 0.85% NSS ในการแช่เลนส์สัมผัสใช้ปริมาตร  
5 ml ในส่วนกลุ่มควบคุมทำการแช่เลนส์สัมผัสแบบนิ่ม  
ที่ทำการจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียด้วย Sterile  
0.85% NSS ที่ท่วมเลนส์เป็นเวลา 4, 6 ชั่วโมง และ  
30 วัน ที่อุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  หลังจากนั้นทั้ง 4 กลุ่มการ  
ทดลองใช้การหยดตัวอย่างเชื้อ 10  $\mu\text{l}$  ลงบนอาหารเลี้ยง  
เชื้อ plate count agar (PCA) แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ  
 $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แล้วทำการนับจำนวน  
โคโลนี เช่นเดียวกับวิธีการจำลองการปนเปื้อนเชื้อ  
แบคทีเรียบนเลนส์สัมผัส โดยทำการทดลองแบบ 3 ซ้ำ  
(triplicate) แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อ  
ที่พบ

ตารางที่ 1 คุณสมบัติและข้อบ่งใช้ของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ทั้ง 3 ชนิด ที่ใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

| น้ำยา               | สารยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย | เวลาในการแช่         | อุณหภูมิในการแช่ | วิธีการทำความสะอาด                                           |
|---------------------|--------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|
| เครื่องหมายการค้า A | Boric acid               | 4 ชั่วโมง และ        | 25±2°C           | ก่อนแช่เลนส์สัมผัสทำการล้างเลนส์ทั้ง 2 ด้านด้วยน้ำที่        |
|                     | Polidronium chloride     | 30 วัน               |                  |                                                              |
|                     | 0.001%                   |                      |                  |                                                              |
|                     | Myristamidopropyl        |                      |                  |                                                              |
|                     | dimethylamine            |                      |                  |                                                              |
| เครื่องหมายการค้า B | Boric acid               | 6 ชั่วโมง และ 30 วัน | 25±2°C           | ก่อนและหลังแช่เลนส์สัมผัสทำการล้างเลนส์ทั้ง 2 ด้านด้วยน้ำที่ |
|                     | Sodium borate            |                      |                  |                                                              |
|                     | Polyaminopropyl          |                      |                  |                                                              |
|                     | biguanide                |                      |                  |                                                              |
|                     | 0.00013%                 |                      |                  |                                                              |
| เครื่องหมายการค้า C | Boric acid               | 4 ชั่วโมง และ 30 วัน | 25±2°C           | ไม่ระบุ                                                      |
|                     | Polidronium chloride     |                      |                  |                                                              |
|                     | 0.001%                   |                      |                  |                                                              |
|                     | Myristamidopropyl        |                      |                  |                                                              |
|                     | dimethylamine            |                      |                  |                                                              |
|                     | 0.0005%                  |                      |                  |                                                              |

### 3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียตามอุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ

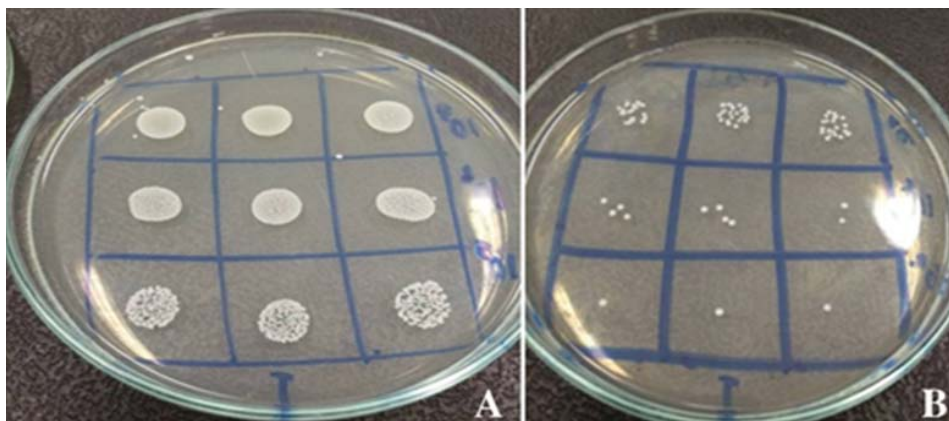
ในการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดตามอุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตามข้อบ่งใช้ โดยใช้วิธีการจำลองในการติดเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *S. aureus* ATCC 25923 บนเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม แล้วทำการแช่เลนส์สัมผัสที่ระยะเวลาและอุณหภูมิการทดลองตามสภาวะอุณหภูมิ ได้แก่ 6±2°C (อุณหภูมิเฉลี่ยของตู้เย็นบ้านทั่วไป) 25±2°C (อุณหภูมิห้องมาตรฐาน) และ

35±2°C (อุณหภูมิในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย) โดยแต่ละกลุ่มการทดลอง ทำการแช่เลนส์สัมผัสเป็นเวลา 0 ชั่วโมง (นำลงแช่ แล้วเพาะเชื้อทันที) 2 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง 8 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 7 วัน 14 วัน 21 วัน และ 28 วัน จากนั้นเมื่อครบเวลาตามกำหนด ทำการหยดตัวอย่างเชื้อ 10 µl ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA) แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±2°C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แล้วทำการนับจำนวนโคโลนี เช่นเดียวกับวิธีการจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัส โดยทำการทดลองแบบ 3 ซ้ำ (triplicate) แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อที่พบ

### ผลการศึกษา

ผลการจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัสพบว่า เชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 และ

*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 สามารถนับโคโลนีได้ตั้งแต่ความเข้มข้น  $1.5 \times 10^5$  CFU/ml จึงเลือกใช้ปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่  $1.5 \times 10^6$  CFU/ml ดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ที่นับได้จากการจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัส ในแต่ละความเข้มข้น (A = ความเข้มข้น  $1.5 \times 10^5$  -  $1.5 \times 10^7$  CFU/ml  
B = ความเข้มข้น  $1.5 \times 10^2$  -  $1.5 \times 10^4$  CFU/ml)

เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *S. aureus* ATCC 25923 ตามข้อบ่งใช้พบว่า น้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ทั้ง 3 ชนิดสามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *S. aureus* ATCC 25923 ได้ตามข้อบ่งใช้โดยนับจำนวนโคโลนีได้ 0 CFU/ml เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่สามารถนับจำนวนโคโลนีได้ หรือมีจำนวนโคโลนีได้มากกว่า 300 โคโลนี

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัสแบบนิ่มที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ พบว่า น้ำยาเครื่องหมายการค้า A, B และ C สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ได้ที่อุณหภูมิ  $6 \pm 2^\circ\text{C}$   $25 \pm 2^\circ\text{C}$  ตั้งแต่เวลา 2 ชั่วโมง ถึง 28 วัน ส่วนที่อุณหภูมิ  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  ใน sterile 0.85% NSS ที่เวลา 14-28 วัน ไม่พบโคโลนีของเชื้อ จึงไม่สามารถแปลผลได้ ดังนั้นน้ำยาเครื่องหมายการค้า A, B และ C สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ได้ตั้งแต่เวลา 2 ชั่วโมง ถึง 7 วัน ในอุณหภูมิ  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  ดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อแบคทีเรียในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิด  
อเนกประสงค์ เครื่องหมายการค้า A, B, C และ sterile 0.85% NSS ในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*  
ATCC 25923 ณ อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ

| เวลา   | ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อ (CFU/ml) |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|--------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|        | 6±2°C                            |                       |                       |                       | 25±2°C                |                       |                       |                       | 35±2°C                |                       |                       |                       |
|        | น้ำยา A                          | น้ำยา B               | น้ำยา C               | Sterile<br>0.85%NSS   | น้ำยา A               | น้ำยา B               | น้ำยา C               | Sterile<br>0.85%NSS   | น้ำยา A               | น้ำยา B               | น้ำยา C               | Sterile<br>0.85%NSS   |
| 0 ชม.  | 0.27x10 <sup>10</sup>            | 0.02x10 <sup>10</sup> | 0.52x10 <sup>10</sup> | 5.50x10 <sup>10</sup> | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0.05x10 <sup>10</sup> | 0.01x10 <sup>10</sup> | 1.70x10 <sup>10</sup> | 0.13x10 <sup>10</sup> | 0.54x10 <sup>10</sup> | 0.25x10 <sup>10</sup> | TMTC                  |
| 2 ชม.  | 0                                | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0                     | 4.59x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0                     | 0.01x10 <sup>10</sup> | 1.09x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0                     | 0.01x10 <sup>10</sup> | TMTC                  |
| 4 ชม.  | 0                                | 0                     | 0                     | TMTC                  | 0                     | 0                     | 0                     | 1.79x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0                     | 0                     | TMTC                  |
| 8 ชม.  | 0                                | 0                     | 0                     | TMTC                  | 0                     | 0                     | 0                     | 3.07x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0                     | 0                     | 2.34x10 <sup>10</sup> |
| 24 ชม. | 0                                | 0                     | 0                     | TMTC                  | 0                     | 0                     | 0                     | TMTC                  | 0                     | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0.92x10 <sup>10</sup> |
| 7 วัน  | 0                                | 0                     | 0                     | 2.18x10 <sup>10</sup> | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0                     | TMTC                  | 0                     | 0                     | 0                     | TMTC                  |
| 14 วัน | 0                                | 0                     | 0                     | TMTC                  | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0                     | 4.18x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0                     | 0                     | 0                     |
| 21 วัน | 0                                | 0                     | 0                     | 2.18x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0                     | 0                     | TMTC                  | 0                     | 0                     | 0                     | 0                     |
| 28 วัน | 0                                | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0                     | 1.37x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0                     | 0                     | 0.73x10 <sup>10</sup> | 0                     | 0                     | 0                     | 0                     |

หมายเหตุ TMTC = too much to count (>300 colonies or >3x10<sup>7</sup>)

สำหรับเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 น้ำยา เครื่องหมายการค้า A และ C สามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ได้ทั้ง 3 อุณหภูมิ ตั้งแต่ เวลา 2 ชั่วโมง ถึง 28 วัน ในน้ำยาเครื่องหมายการค้า B ที่อุณหภูมิ 6±2°C พบว่า ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่แช่ ในน้ำยาเครื่องหมายการค้า B ตั้งแต่เวลา 8 ชั่วโมง ถึง 28 วัน มีปริมาณน้อยกว่าที่พบในเลนส์สัมผัสที่แช่ ใน sterile 0.85% NSS โดยไม่พบปริมาณเชื้อที่ 7-28 วัน ที่อุณหภูมิ 25±2°C พบว่า ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย ที่แช่ในน้ำยาเครื่องหมายการค้า B ตั้งแต่เวลา 0 ชั่วโมง ถึง 28 วัน มีปริมาณน้อยกว่าที่พบในเลนส์สัมผัสที่แช่ ใน sterile 0.85% NSS โดยไม่พบปริมาณเชื้อที่ 0-4 ชั่วโมง และ 14-28 วัน ที่อุณหภูมิ 35±2°C พบว่า ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่แช่ในน้ำยาเครื่องหมายการค้า B ไม่พบปริมาณเชื้อที่ 14-28 วัน ดังนั้นในน้ำยาเครื่องหมาย การการค้า B สามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ได้ดีที่อุณหภูมิ 25±2°C ตั้งแต่เวลา 2 ชั่วโมง ถึง 28 วัน แต่ที่อุณหภูมิ 6±2°C และ 35±2°C ยังพบ เชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ที่ปริมาณใกล้เคียง กับการทดลองควบคุมที่เวลา 0-24 และ 0-4 ชั่วโมง ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อแบคทีเรียในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิด  
อเนกประสงค์เครื่องหมายการค้า A, B, C และ sterile 0.85% NSS ในการยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC  
27853 ณ อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ

| เวลา   | ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อ (CFU/ml) |                       |                       |                     |                       |                        |                        |                       |                       |                        |                       |                     |
|--------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
|        | 6±2°C                            |                       |                       |                     | 25±2°C                |                        |                        |                       | 35±2°C                |                        |                       |                     |
|        | น้ำยา A                          | น้ำยา B               | น้ำยา C               | Sterile<br>0.85%NSS | น้ำยา A               | น้ำยา B                | น้ำยา C                | Sterile<br>0.85%NSS   | น้ำยา A               | น้ำยา B                | น้ำยา C               | Sterile<br>0.85%NSS |
| 0 ชม.  | 0                                | 0.88x10 <sup>10</sup> | 0.17x10 <sup>10</sup> | TMTC                | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0                      | 0.03 x10 <sup>10</sup> | 1.52x10 <sup>10</sup> | 2.47x10 <sup>10</sup> | 0                      | 2.80x10 <sup>10</sup> | TMTC                |
| 2 ชม.  | 0                                | 1.29x10 <sup>10</sup> | 0                     | TMTC                | 0                     | 0                      | 0                      | 3.36x10 <sup>10</sup> | 0                     | 2.80 x10 <sup>10</sup> | 0                     | TMTC                |
| 4 ชม.  | 0                                | 3.28x10 <sup>10</sup> | 0                     | TMTC                | 0                     | 0                      | 0                      | TMTC                  | 0                     | 1.07 x10 <sup>10</sup> | 0                     | TMTC                |
| 8 ชม.  | 0.01x10 <sup>10</sup>            | 2.19x10 <sup>10</sup> | 0.01x10 <sup>10</sup> | TMTC                | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0.01 x10 <sup>10</sup> | 0                      | TMTC                  | 0                     | 0.02 x10 <sup>10</sup> | 0                     | TMTC                |
| 24 ชม. | 0.01x10 <sup>10</sup>            | 0.67x10 <sup>10</sup> | 0                     | TMTC                | 0                     | 0.01 x10 <sup>10</sup> | 0                      | TMTC                  | 0                     | 0.01 x10 <sup>10</sup> | 0                     | TMTC                |
| 7 วัน  | 0                                | 0                     | 0                     | TMTC                | 0                     | 0.07 x10 <sup>10</sup> | 0.02x10 <sup>10</sup>  | TMTC                  | 0                     | 0.01 x10 <sup>10</sup> | 0                     | TMTC                |
| 14 วัน | 0                                | 0                     | 0                     | TMTC                | 0                     | 0                      | 0.01x10 <sup>10</sup>  | TMTC                  | 0                     | 0                      | 0                     | TMTC                |
| 21 วัน | 0                                | 0                     | 0                     | TMTC                | 0                     | 0                      | 0                      | TMTC                  | 0                     | 0                      | 0                     | TMTC                |
| 28 วัน | 0                                | 0                     | 0                     | TMTC                | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0                      | 0.01x10 <sup>10</sup>  | TMTC                  | 0.01x10 <sup>10</sup> | 0                      | 0.01x10 <sup>10</sup> | TMTC                |

หมายเหตุ TMTC = Too much to count (>300 colonies or > 3x10<sup>7</sup>)

## วิจารณ์

ผลการจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัสแบบนี้ จากปริมาณเชื้อความเข้มข้น  $1.5 \times 10^2 - 1.5 \times 10^8$  CFU/ml พบว่า ปริมาณเชื้อความเข้มข้น  $1.5 \times 10^5$  CFU/ml เป็นปริมาณสูงสุดที่สามารถนับได้ ผู้ทำการศึกษาลงเลือกใช้ความเข้มข้นที่  $1.5 \times 10^6$  CFU/ml ทั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *S. aureus* ATCC 25923 ในการจำลองการปนเปื้อนเชื้อ เนื่องจากต้องการให้การทดลองครอบคลุมปริมาณเชื้อที่นับได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lin L และคณะ ที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารในน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ กับเชื้อ *P. aeruginosa* และ *S. aureus* ที่ความเข้มข้นของเชื้อประมาณ  $5.0 \times 10^5$  CFU/ml เพื่อหาความเข้มข้นของสารในน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสน้อยที่สุด ที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้<sup>(8)</sup> และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Schuit CL และคณะ ที่ทำการทดสอบการเกาะติดของเชื้อ *Serratia marcescens* และ *P. aeruginosa* บนเลนส์สัมผัส โดยใช้ปริมาณเชื้อตั้งต้นที่  $5.0 \times 10^8 - 1.0 \times 10^9$  CFU/ml และทำการเจือจางจนได้ความเข้มข้น  $3.0 - 7.0 \times 10^4$  CFU/ml แล้วนำเลนส์สัมผัสแช่ใน physiological saline ที่มีปริมาณเชื้อดังกล่าวที่อุณหภูมิ  $22^\circ\text{C}$  และ  $35^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 18 ชั่วโมง<sup>(9)</sup> อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aswad MI และคณะ ที่ทำการศึกษการเกาะติดของเชื้อ *P. aeruginosa* และ *S. aureus* บนเลนส์สัมผัส โดยทดสอบที่ปริมาณเชื้อ  $32.3 \times 10^6$  CFU/ml<sup>(10)</sup>

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ ตามข้อบ่งใช้ของแต่ละเครื่องหมายการค้าพบว่า เมื่อทำความสะอาดเลนส์สัมผัสที่ผ่านการจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียตามข้อบ่งใช้ด้วยน้ำยาเครื่องหมายการค้า A และ C ที่เวลา 4 ชั่วโมง และ 30 วัน ไม่พบการเจริญของเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *S. aureus* ATCC 25923 ซึ่งน้ำยาเครื่องหมายการค้า A มีส่วนประกอบของ boric acid ซึ่งเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย โดยมีฤทธิ์ในการทำลายผนังเซลล์ของ

แบคทีเรีย<sup>(11)</sup> ส่งผลให้เซลล์เสียสมดุล นอกจากนี้ในน้ำยาเครื่องหมายการค้า A และ C ยังมีสาร myrisamidopropyl-dimethyl-amine ร้อยละ 0.0005 ซึ่งมีฤทธิ์ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อ *P. aeruginosa* และ *S. aureus* ได้<sup>(7,12)</sup> ส่วนน้ำยาเครื่องหมายการค้า B เมื่อทำความสะอาดเลนส์สัมผัสที่ผ่านการจำลองการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียตามข้อบ่งใช้ที่เวลา 6 ชั่วโมง และ 30 วัน ไม่พบเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *S. aureus* ATCC 25923 เช่นเดียวกันกับน้ำยาเครื่องหมายการค้า A และ C แต่น้ำยาเครื่องหมายการค้า B มีส่วนประกอบของ polyaminopropyl biguanide มีฤทธิ์รบกวนการทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์ให้ผิดปกติ<sup>(13)</sup> ซึ่งส่วนประกอบดังกล่าวแตกต่างจากน้ำยาเครื่องหมายการค้า A และ C อย่างไรก็ดีตามน้ำยาทั้ง 3 ชนิด มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 14729:3 โดยยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ร้อยละ 99.99

สำหรับเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อพบว่า น้ำยาเครื่องหมายการค้า A สามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ได้ทั้ง 3 อุณหภูมิ ( $6 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  และ  $35 \pm 2^\circ\text{C}$ ) ตั้งแต่เวลา 2 ชั่วโมง ถึง 28 วัน เช่นเดียวกับน้ำยาเครื่องหมายการค้า C ซึ่งพบว่า น้ำยาทั้ง 2 ชนิด มีสารยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิดเดียวกัน ได้แก่ boric acid และ myrisamidopropyl-dimethyl-amine ซึ่งมีคุณสมบัติทำลายผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย<sup>(7,11-12)</sup>

ส่วนน้ำยาเครื่องหมายการค้า B พบว่า สามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ได้ดีที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  ตั้งแต่เวลา 2 ชั่วโมง ถึง 28 วัน เช่นเดียวกับน้ำยาเครื่องหมายการค้า A และ C แต่ที่อุณหภูมิ  $6 \pm 2^\circ\text{C}$  ยังพบเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ที่ปริมาณใกล้เคียงกับการทดลองควบคุมที่เวลา 0-24 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  ยังพบเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ที่ปริมาณใกล้เคียงกับการทดลองควบคุมที่เวลา 0-4 ชั่วโมง โดยน้ำยาเครื่องหมายการค้า B มีสารยับยั้ง



แบคทีเรีย polyaminopropyl biguanide ซึ่งมีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เซลล์ ส่งผลต่อแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ สำหรับเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียพบว่า น้ำยาเครื่องหมายการค้า A สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ได้ทั้ง 3 อุณหภูมิ ( $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  และ  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ตั้งแต่วเวลา 2 ชั่วโมง ถึง 28 วัน เช่นเดียวกับน้ำยาเครื่องหมายการค้า B และ C ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lin L และคณะ ที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียของสารในน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสกับเชื้อ *P. aeruginosa* และ *S. aureus* โดยพบว่า สารประเภท biguanide functional group ในน้ำยาเครื่องหมายการค้า B ยับยั้งเชื้อในกลุ่ม *Staphylococcus* spp. ได้ดีกว่ากลุ่ม *Pseudomonas* spp.<sup>(8)</sup>

นอกจากนี้ยังพบว่า ในการทดลองการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำยาเครื่องหมายการค้า A, B และ C ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิและเวลาพบว่า ที่เวลา 0 ชั่วโมง ให้ผลการนับจำนวนโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียน้อยกว่าโคโลนีของเชื้อในการทดลองควบคุม ซึ่งในน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิว (surfactant) โดยน้ำยาเครื่องหมายการค้า A มีสารลดแรงตึงผิว tretonic citrate ส่วนในน้ำยาเครื่องหมายการค้า B และ C ได้แก่ poloxamine citrate ซึ่งส่งผลยับยั้งการเกาะติดของแบคทีเรีย เนื่องจากสารลดแรงตึงผิวขัดขวางการเกิดแรงยึดเหนี่ยวแบบมีประจุระหว่างผนังเซลล์ของแบคทีเรียและเลนส์สัมผัส ทำให้ที่เวลา 0 ชั่วโมง เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถยึดเกาะกับเลนส์สัมผัส จึงพบโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียน้อยกว่าในการทดลองควบคุม<sup>(14)</sup>

สำหรับผลการพบโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียเจริญขึ้นอีกครั้ง หลังจากในช่วงเวลาที่ก่อนหน้านี้ไม่พบ

เชือดังกล่าวเช่น น้ำยา A ที่อุณหภูมิ  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  เวลา 7 และ 14 วัน ของเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 เชื้อเจริญขึ้นอีกครั้ง อาจเป็นไปได้เนื่องจากในแต่ละเวลาจะใช้เลนส์สัมผัสและหลุมสำหรับการแช่เลนส์แยกกันอย่างชัดเจน ทำให้อาจเกิดจากความผิดพลาด เช่น จากการเตรียมเชื้อในแต่ละครั้ง การล้าง ตลอดจนการดูดและการหยดเชื้อในแต่ละครั้ง เป็นต้น

## สรุป

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม โดยการจำลองการปนเปื้อนเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *S. aureus* ATCC 25923 บนเลนส์สัมผัสแบบนิ่ม ทำการทดสอบตามข้อบ่งใช้ของแต่ละเครื่องหมายการค้า ได้แก่ น้ำยา A, B และ C และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดเลนส์สัมผัสชนิดอเนกประสงค์สรุปได้ว่า น้ำยาเครื่องหมายการค้า A, B และ C มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *S. aureus* ATCC 25923 ตามข้อบ่งใช้และน้ำยาเครื่องหมายการค้า A และ C มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อทั้ง 2 ชนิด ได้ดีทั้งที่ 3 อุณหภูมิ  $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  และ  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  ตั้งแต่วเวลา 2 ชั่วโมง ในขณะที่น้ำยาเครื่องหมายการค้า B สามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ได้ดีที่อุณหภูมิ  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  และผลการศึกษาอาจเป็นแนวทางในการทำมาสะอาดเลนส์สัมผัส เพื่อป้องกันการเกิดการติดเชื้อแบคทีเรียซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อดวงตาของผู้ใช้เลนส์สัมผัสได้

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์มายูมิ ฟาง ที่ให้ความอนุเคราะห์เลนส์สัมผัสในการทำการศึกษาคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

1. Eltis M. Contact-lens-related microbial keratitis: case report and review. *J Optom* 2011;4:122-7.
2. Morgan PB, Woods CA, Tranoudis IG, Helland M, Efron N, Jones L, et al. International contact lens prescribing in 2016 Our 16<sup>th</sup> report in contact lens spectrum outlines the latest trends in contact lens prescribing around the world. *Cont Lens Spec* 2017;32:30-5.
3. Dart JKG, Stapleton F, Minassian D. Contact lenses and other risk factors in microbial keratitis. *Lancet* 1991;338:650-3.
4. Brennan NA, Coles ML. Extended wear in perspective. *Optom Vis Sci* 1997;74:609-23.
5. Morgan PB. Contact lens compliance and reducing the risk of keratitis. *Optician* 2007;234:20-5.
6. Alfonso E, Mandelbaum S, Fox MJ, Forster RK. Ulcerative keratitis associated with contact lens wear. *Am J Ophthalmol* 1986;101:429-33.
7. Szczotka FLB, Imamura Y, Chandra JYC, Mukherjee PK, Pearlman E, Ghannoum MA. Increased resistance of contact lens related bacterial biofilms to antimicrobial activity of soft contact lens care solutions. *Cornea* 2009;28:918-26.
8. Lin L, Kim J, Chen H, Kowalski R, Nizet V. Component analysis of multipurpose contact lens solutions to enhance activity against *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. *Antimicrob Agents Chemother* 2016;60:4259-63.
9. Schultz CL, Pezzutti MR, Silor D, White R. Bacterial adhesion measurements on soft contact lenses using a Modified Vortex Device and a Modified Robbins Device. *J Ind Microbiol* 1995;15:243-7.
10. Aswad MI, John T, Barza M, Kenyon K, Baum J. Bacterial adherence to extended wear soft contact lenses. *Ophthalmology* 1990;97:296-302.
11. Meers PD, Chow CK. Bacteriostatic and bactericidal actions of boric acid against bacteria and fungi commonly found in urine. *J Clin Pathol* 1990;43:484-7.
12. Codling CE, Hann AC, Maillard JY, Russell AD. An investigation into the antimicrobial mechanisms of action of two contact lens biocides using electron microscopy. *Cont Lens Anterior Eye* 2005;28:163-8.
13. Kamaruzzaman NF, Firdessa R, Good L. Bactericidal effects of polyhexamethylene biguanide against intracellular *Staphylococcus aureus* EMRSA-15 and USA 300. *J Antimicrob Chemother* 2016;71:1252-9.
14. Ling ML, Ching P, Widadaputra A, Stewart A, Sirijindadirat N, Thu LTA. APSIC guidelines for disinfection and sterilization of instruments in health care facilities. *Antimicrob Resist Infect Control* 2018;7:25.