ชื่อโครงงาน

โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์สีอิพ็อกซี่เคลือบพื้นคอนกรีตชนิดผสมสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียไบโอพ็อกซ์

Development of bacteriocide containing epoxy coating material (Biopox)

บริษัท

ชื่อบริษัท	บริษัท เฟอร์โรคอนสตรัคชั่น โปรดักส์ จำกัด
ที่อยู่	114 ม.1 ถนนมาลัยแมน ตำบลทุ่งคอก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี 72110

วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียในวัสดุสีอีพ็อกซี่เคลือบพื้นและผนังคอนกรีต Biopox
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของแสงที่มีต่อความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของวัสดุสีอีพ็อกซี่เคลือบพื้นและผนังคอนกรีต Biopox

ผลสำเร็จที่ได้รับจากการดำเนินงาน

สามารถนำวิธีการผสมสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียไปใช้ในกระบวนการผลิตจริง และทราบปริมาณสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม ที่จะใช้ในกระบวนการผลิตจริง

สรุปผลการดำเนินงาน

1. บทคัดย่อ

บริษัทต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพของวัสดุเคลือบพื้นและผนัง ในแง่ของความสม่ำเสมอในการกระจายตัวของสารเคมีป้องกันเชื้อแบคทีเรีย การทดสอบนี้จึงเกิดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมของวิธีการที่ใช้ในการผสมสารยับยั้งแบคทีเรียว่าทำให้เกิดความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียในวัสดุสีอีพ็อกซี่เคลือบพื้นและผนังคอนกรีตหรือไม่ และเพื่อศึกษาผลกระทบของแสงที่มีต่อความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของวัสดุสีอีพ็อกซี่เคลือบพื้นและผนังคอนกรีต Biopox โดยทำการทดสอบกับแบคทีเรียบางชนิดที่มีบทบาทในเชิงลบในอุตสาหกรรมอาหารและทางการแพทย์ ได้แก่ *Escherichia coli* และ Multidrug Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ในการทดสอบใช้ปริมาณเชื้อตั้งต้นประมาณ 1 x 10^8 cfu/ml ทดสอบกับตัวอย่างวัสดุสีอีพ็อกซี่เคลือบพื้นและผนังคอนกรีตที่ผสมสารยับยั้งแบคทีเรีย 0.5 และ 0.25% จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ Biopox 150W, Biopox 300W, Biopox PU3000, Biopox PU6000, Biopox FG800 และ Biopox SL2000 โดยวิธีการ Swab test และ dilution spread plate method บนอาหาร Eosin methylene blue (EMB) agar สำหรับ *Escherichia coli* และ Mannitol salt agar สำหรับ MRSA ซึ่งเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างเชื้อทดสอบทั้ง 2 ชนิด กับเชื้ออื่นๆ ได้ จากการทดสอบการกระจายตัวของสารยับยั้งแบคทีเรียพบว่า ตัวอย่างทั้งที่ปริมาณสารยับยั้งแบคทีเรีย 0.5 และ0.25% สามารถทำให้ปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* ที่ใช้ในการทดสอบลดลงจนต่ำกว่า 3 cfu/ml ภายใน 24 ชั่วโมงตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าการกระจายตัวของสารยับยั้งแบคทีเรียเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ วิธีการที่บริษัทใช้ในการผสมสารป้องกันแบคทีเรียในวัสดุสีอีพ็อกซี่เคลือบพื้นและผนังคอนกรีต มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และจากการทดสอบผลกระทบของแสง ที่มีต่อความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* และ MRSA โดยใช้หลอดฟลูออเรส

เซนต์แบบคูลไวต์ ความส่องสว่าง 300-500 ลักซ์ เป็นแหล่งกำเนิดแสง พบว่าแสงไม่มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียดีขึ้น

2. กิจกรรมที่ได้ดำเนินงาน

ได้ดำเนินกิจกรรมตามที่ได้เสนอในข้อเสนอโครงการทุกประการ แต่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในส่วนของความเข้มข้นของสารยับยั้งแบคทีเรียในตัวอย่างที่ทางบริษัทต้องการให้ทำการทดสอบจาก 1 และ 0.5 % เป็น 0.5 และ 0.25%

2.1. การศึกษาความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียในวัสดุเคลือบพื้นผิวไบโอพ็อกซ์

เชื้อทดสอบ ได้แก่ *Escherichia coli*

วิธีการ

1. เตรียมแผ่นทดสอบขนาด 10 ซม. x 10 ซม. ที่มีปริมาณสารป้องกันเชื้อแบคทีเรีย 0.5 และ 0.25 % จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ Biopox 150W, Biopox 300W, Biopox PU3000, Biopox PU6000, Biopox FG800 และ Biopox SL2000 ชนิดละ 6 แผ่นต่อ 1 ชุดการทดลอง

2. เตรียมเชื้อแบคทีเรียทดสอบในอาหารเหลวที่เหมาะสมให้เจริญดี

3. เกลี่ยเชื้อบนแผ่นทดสอบที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้นประมาณ 10^8 เซลล์

4. ตรวจการเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียทดสอบบนผิววัสดุเคลือบ ณ เวลา 0, 2, 4, 8 และ 24 ชั่วโมง ด้วยวิธีการ Swab test และ dilution spread plate method (ภาพ 1) บนอาหาร Eosin methylene blue (EMB) agar ซึ่งเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่าง *Escherichia coli* กับเชื้ออื่นๆได้

5. นับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Escherichia coli* ที่เหลือบนผิววัสดุเคลือบ โดยนับเฉพาะโคโลนีที่มีวาวโลหะ (metalic sheen) รอบโคโลนี (ภาพ 2ก) ถ้าปริมาณ *Escherichia coli* ลดลงเหลือไม่เกิน 3 cfu/ml ภายใน 24 ชั่วโมง แสดงว่าสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียมีการกระจายตัวสม่ำเสมอดี

6. กรณีที่สารป้องกันเชื้อแบคทีเรียมีการกระจายตัวสม่ำเสมอไม่ดี ทำการปรับปรุงการกระจายตัวโดยการเพิ่มเวลาในการผสมสาร แล้วทำการทดสอบซ้ำตามข้อ 1-5

2.2. การศึกษาผลกระทบของแสงที่มีต่อความสามารถในการป้องกันเชื้อแบคทีเรีย

เชื้อทดสอบ ได้แก่ *Escherichia coli* และ MRSA

วิธีการ

1. เตรียมแผ่นทดสอบขนาด 10 ซม. x 10 ซม. ที่มีปริมาณสารป้องกันเชื้อแบคทีเรีย 0.5 และ 0.25% จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ Biopox 150W, Biopox 300W, Biopox PU3000, Biopox PU6000, Biopox FG800 และ Biopox SL2000 ชนิดละ 6 แผ่นต่อ 1 ชุดการทดลอง

2. เตรียมเชื้อแบคทีเรียทดสอบในอาหารเหลวที่เหมาะสมให้เจริญดี

3. เกลี่ยเชื้อบนแผ่นทดสอบที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้นประมาณ 10^8 เซลล์

4. ตรวจการเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียทดสอบบนผิววัสดุเคลือบ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสง ณ เวลา 0, 2, 4, 8 และ24 ชั่วโมง ด้วยวิธีการ Swab test และ dilution spread plate method (ภาพ1) บนอาหาร Eosin methylene blue (EMB) agar สำหรับ *Escherichia coli* และ Mannitol salt agar สำหรับ MRSA ซึ่งเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างเชื้อทดสอบทั้ง 2 ชนิด กับเชื้ออื่นๆ ได้

5. นับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Escherichia coli* และ MRSA ที่เหลือบนผิววัสดุเคลือบ โดย *Escherichia coli* นับเฉพาะโคโลนีที่มีวาวโลหะ (metalic sheen) รอบโคโลนี (ภาพ 2ก) และ MRSA นับเฉพาะโคโลนีที่เปลี่ยนสีอาหาร mannitol salt agar จากสีแดงเป็นสีเหลือง (ภาพ 2ข) ถ้าปริมาณแบคทีเรียทดสอบลดลงเหลือไม่เกิน 3 cfu/ml ภายใน 24 ชั่วโมง แสดงว่าแสงไม่มีผลต่อความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารยับยั้งเชื้อ

ภาพ 1 เทคนิคการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียบนพื้นผิวทดสอบแบบ Swab test และการนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียโดยเทคนิค dilution spread plate

ก

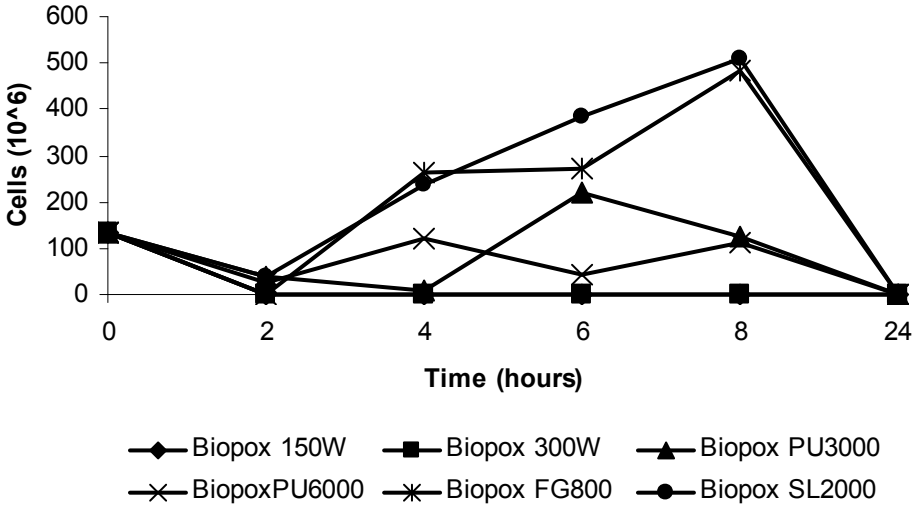
ข

ภาพ 2 ลักษณะโคโลนีของ *Escherichia coli* บน Eosin methylene blue (EMB) agar (ก) และลักษณะโคโลนีของ MRSA บน Mannitol salt agar (ข)

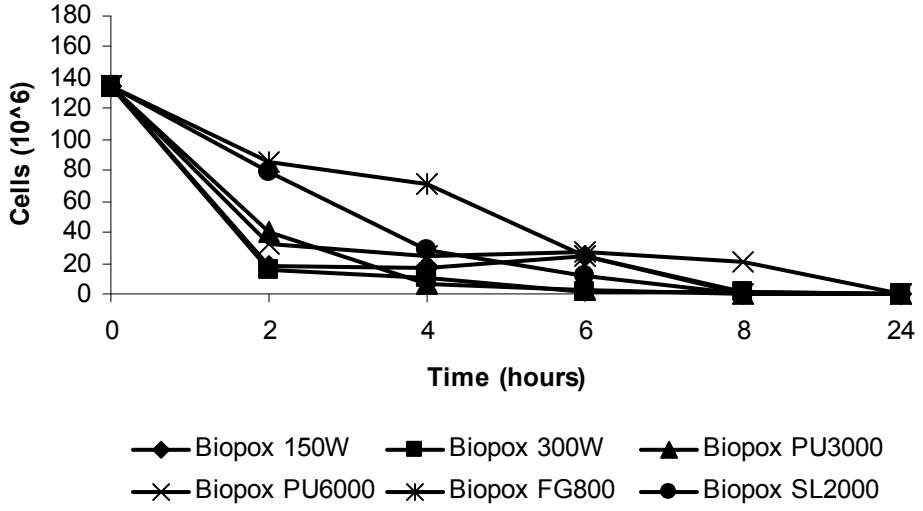
3. ผลการทดสอบ

3.1. การศึกษาความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียในวัสดุเคลือบพื้นผิวไบโอพ็อกซ์

จากการทดสอบความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของสารยับยั้งแบคทีเรียในวัสดุเคลือบพื้นผิวพบว่า ตัวอย่างที่มีสารป้องกันเชื้อแบคทีเรีย 0.5% และ 0.25% ทั้ง 6 ชนิดมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียลดลงตามเวลาที่ผ่านไป และลดลงจนมีปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* บนแผ่นทดสอบน้อยกว่า 3 cfu/ml ในทุกตัวอย่าง ภายใน 24 ชั่วโมง (ภาพ 3 และ 4) แสดงว่าการกระจายตัวของสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียมีความสม่ำเสมอ



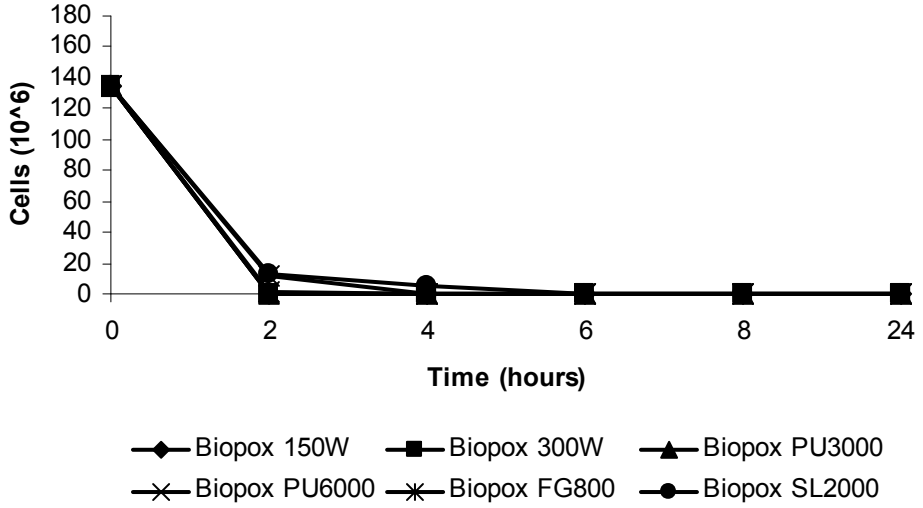
ภาพ 3 จำนวนเชื้อ *Escherichia coli* ต่อเวลา บนพื้นผิวตัวอย่างทดสอบที่มีปริมาณสารยับยั้งแบคทีเรีย 0.5% ภายใต้สภาวะปราศจากแสง



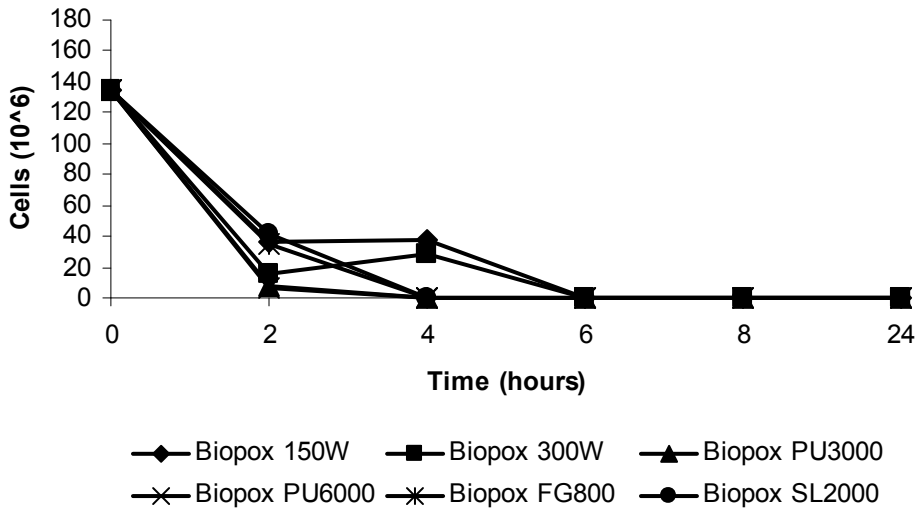
ภาพ 4 จำนวนเชื้อ *Escherichia coli* ต่อเวลา บนพื้นผิวตัวอย่างทดสอบที่มีปริมาณสารยับยั้งแบคทีเรีย 0.25% ภายใต้สภาวะปราศจากแสง

3.2. การศึกษาผลกระทบของแสงที่มีต่อความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ของสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียในวัสดุเคลือบพื้นผิวไบโอพ็อกซ์

จากการทดสอบผลกระทบของแสงต่อความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เมื่อทำการทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* พบว่า ตัวอย่างที่มีสารป้องกันเชื้อแบคทีเรีย 0.5% และ 0.25% ทั้ง 6 ชนิดมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียลดลงตามเวลาที่ผ่านไป และลดลงจนมีปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* บนแผ่นทดสอบน้อยกว่า 3 cfu/ml ในทุกตัวอย่าง ภายใน 6 ชั่วโมง (ภาพ 5 และ 6)

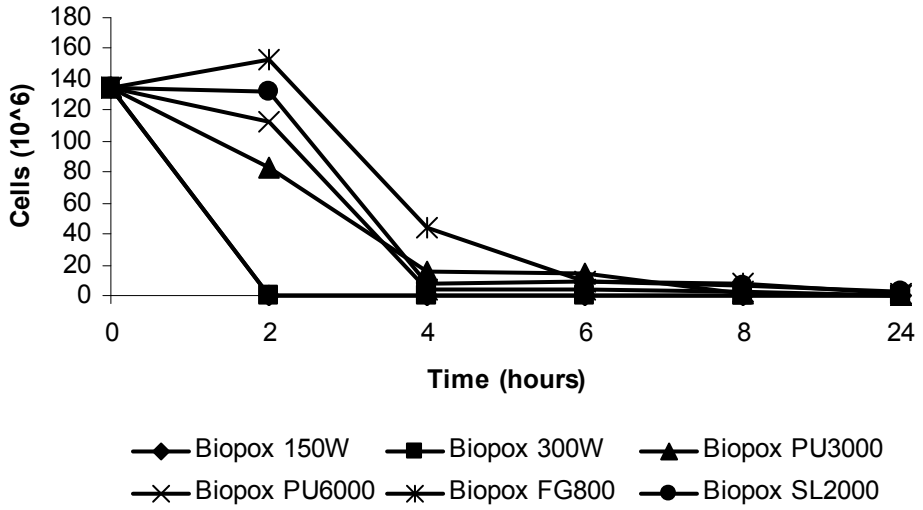


ภาพ 5 จำนวนเชื้อ *Escherichia coli* ต่อเวลา บนพื้นผิวตัวอย่างทดสอบที่มีปริมาณสารยับยั้งแบคทีเรีย 0.5% ภายใต้แหล่งกำเนิดแสง

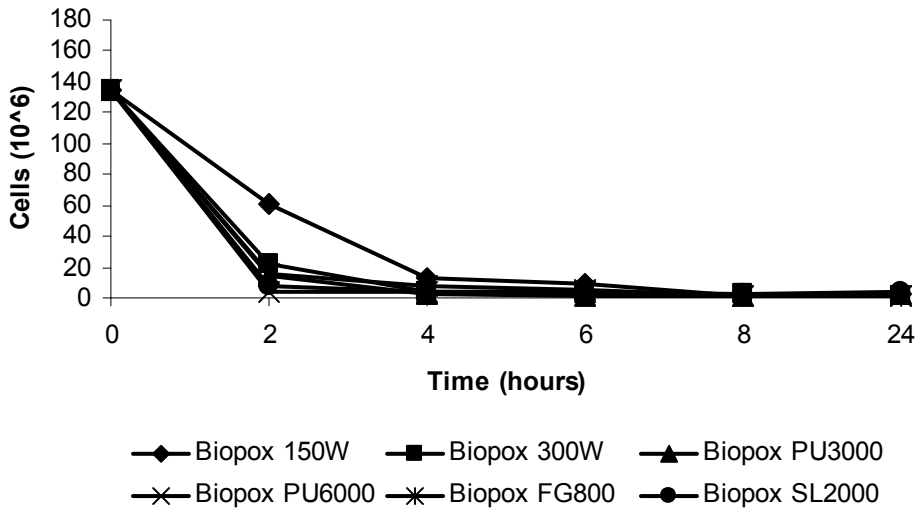


ภาพ 6 จำนวนเชื้อ *Escherichia coli* ต่อเวลา บนพื้นผิวตัวอย่างทดสอบที่มีปริมาณสารยับยั้งแบคทีเรีย 0.25% ภายใต้แหล่งกำเนิดแสง

และเมื่อทำการทดสอบกับเชื้อ MRSA พบว่า ตัวอย่างที่มีสารป้องกันเชื้อแบคทีเรีย 0.5% และ 0.25% ทั้ง 6 ชนิดมีปริมาณเชื้อแบคทีเรีย MRSA ลดลงตามเวลาที่ผ่านไป แต่ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด คือ แม้ว่าเชื้อจะมีปริมาณลดลง แต่เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ยังพบปริมาณเชื้อมากกว่า 3 cfu/ml (ภาพ 7 และ 8) ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่เชื้อ MRSA เป็นเชื้อที่ดื้อต่อสารปฏิชีวนะหลายชนิดจึงสามารถปรับตัวให้ทนต่อสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ได้ดีในระดับหนึ่ง



ภาพ 7 จำนวนเชื้อ MRSA ต่อเวลา บนพื้นผิวตัวอย่างทดสอบที่มีปริมาณสารยับยั้งแบคทีเรีย 0.5% ภายใต้แหล่งกำเนิดแสง



ภาพ 8 จำนวนเชื้อ MRSA ต่อเวลา บนพื้นผิวตัวอย่างทดสอบที่มีปริมาณสารยับยั้งแบคทีเรีย 0.25% ภายใต้แหล่งกำเนิดแสง

4. ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน

ไม่พบปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

การกระจายตัวของสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียในวัสดุอีพ็อกซี่เคลือบพื้นและผนังไบโอพ็อกซ์ มีการกระจายตัวสม่ำเสมอดี ชี้ให้เห็นว่าวิธีการผสมสารป้องกันเชื้อแบคทีเรียที่บริษัทใช้อยู่ในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และแสงไม่ช่วยให้สารป้องกันเชื้อแบคทีเรียทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น