

หัวข้อวิจัย	การพัฒนาถังปฏิกรณ์ต้นแบบสำหรับการกำจัดแบคทีเรียในน้ำเสียชุมชน ด้วยถังปฏิกรณ์โฟโตคะตะไลติกที่มีไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (เปรียบเทียบระหว่างการใช้แสงอาทิตย์และแสงยูวี)	
ผู้ดำเนินการวิจัย	ดร.สมิณัส ตริเดช	หัวหน้าโครงการวิจัย
	นางสาวจุฑารัตน์ ศรีชูเปี่ยม	
	นางสาวเพียงกมล ยუნานนท์ และคณะ	
ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ธรรมศักดิ์ โรจนวิรุฬห์ และนางสาวพรธิดา เทพประสิทธิ์	
หน่วยงาน	ศูนย์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต	
ปี พ.ศ.	2561	

การศึกษาในครั้งนี้ได้ดำเนินการขึ้นเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของถังปฏิกรณ์โฟโตคะตะไลติกที่ใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการกำจัดแบคทีเรียก่อโรคที่หลุดรอดจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน โดยในเบื้องต้นได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดแบคทีเรียระหว่างการไหลผ่านจากหลอดแสงยูวีและแสงอาทิตย์ โดยใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาที่ 10, 30, 60, 120, 150, 180 และ 210 นาที ซึ่งพบว่าการใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานแสงทดแทนการใช้หลอดยูวีให้ประสิทธิภาพในการกำจัดที่ดีเทียบเท่าการใช้แสงยูวี ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาที่สั้น (10, 30, 60 และ 90 นาที) การใช้แหล่งแสงยูวีจะให้ประสิทธิภาพการกำจัดแบคทีเรียได้ดีกว่าอีกชุดการทดสอบเล็กน้อย โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 87.5-95.2 ในขณะที่อีกชุดการทดสอบมีค่าร้อยละ 86.8-94.9 นอกจากนี้ในการศึกษาคุณสมบัติการดื้อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรียก่อโรคที่พบในน้ำเสียชุมชนเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลฐานในการศึกษาขั้นต่อไปจะพบว่า แบคทีเรียตัวแทนหรืออีโคไลที่ทำการคัดเลือกได้ส่วนใหญ่มีคุณสมบัติการดื้อยามากกว่าหนึ่งกลุ่มขึ้นไป โดยส่วนใหญ่ดื้อต่อยากลุ่ม Beta-lactams เป็นหลัก สำหรับการศึกษาถึงแบคทีเรียที่หลุดรอดจากกระบวนการโฟโตคะตะไลติก พบว่ามีความคงทนต่อยาปฏิชีวนะ tetracycline, ciprofloxacin และ ampicillin ในส่วนของการพัฒนารูปแบบถังปฏิกรณ์โฟโตคะตะไลติกให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้คัดเลือกวิธีการพัฒนาการเคลือบผิวของถังปฏิกรณ์ด้วยการใช้สารไทเทเนียมไดออกไซด์ร่วมกับซิลเวอร์ไนเตรทซึ่งผลทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อมีแนวโน้มเป็นไปได้ในทิศทางเดียวกันกับกรณีที่ใช้เฉพาะไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา คือระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาเป็นปัจจัยสำคัญ อีกทั้งระยะเวลาการทำปฏิกิริยาที่ 150 นาที เป็นต้นไป มีประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 96 ในการกำจัดแบคทีเรียในน้ำเสียตัวอย่าง (ร้อยละ 96.1-98.5) อีกทั้งทุกช่วงระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา (10-210 นาที) การใช้แหล่งแสงยูวีและแสงอาทิตย์เป็นตัวกระตุ้นให้ประสิทธิภาพการกำจัดแบคทีเรียใกล้เคียงกัน อีกทั้งยังพบว่าการใช้ถังปฏิกรณ์โฟโตคะตะไลติกที่มีไทเทเนียมไดออกไซด์ร่วมกับ

ซัลเวอร์ไนเตรทในการฆ่าเชื้อในน้ำเสียให้ค่า MIC และ LC50 ในระดับที่สูงกว่าการใช้เฉพาะไทเทเนียมไดออกไซด์ โดยเฉพาะในยา tetracycline และ ampicillin เช่น แบคทีเรียที่เหลืรอดจากระบบการโฟโตคะตะไลติกที่ใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ร่วมกับซัลเวอร์ไนเตรทเป็นตัวเร่งปฏิกิริยามีค่า MIC อยู่ในช่วง 64 $\mu\text{g/ml}$ ถึง $>256 \mu\text{g/ml}$ ส่วนค่า LC50 อยู่ที่ 1-8 $\mu\text{g/ml}$ ซึ่งมีระดับค่าสูงกว่าระบบที่มีการใช้เฉพาะไทเทเนียมไดออกไซด์ โดยพบค่า MIC อยู่ในช่วง 32 $\mu\text{g/ml}$ ถึง $>256 \mu\text{g/ml}$ ส่วนค่า LC50 อยู่ที่ 0.125 $\mu\text{g/ml}$ ในการศึกษาถึงปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำเสียที่เหลืรอดจากระบบการฆ่าเชื้อด้วยถังปฏิกรณ์โฟโตคะตะไลติกทั้ง 2 รูปแบบ จะพบว่า มีแนวโน้มผลการทดสอบเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับในกรณีการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดโดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดโคลิฟอร์มมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งถังปฏิกรณ์โฟโตคะตะไลติกทั้ง 2 รูปแบบ มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อใกล้เคียงกัน อีกทั้งได้มีการคัดเลือกชุดการทดสอบที่เหมาะสมเพื่อศึกษาถึงข้อมูลการติดต่อยาปฏิชีวนะที่พบ โดยได้ทดสอบที่ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลติกทั้ง 2 รูปแบบ ที่ 60 นาที และมีการใช้อีโคไลเป็นตัวแทนซึ่งจะเห็นได้ว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเคลียร์โรนรอบแผ่นยาที่ทำการทดสอบส่วนใหญ่มีขนาดที่เล็กลงยกเว้นในยา gentamicin, cefotaxime และ ceftazidime ซึ่งการที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเคลียร์โรนมีขนาดที่เล็กลงชี้ให้เห็นว่าแบคทีเรียอาจเริ่มมีการพัฒนาไปสู่การเป็นแบคทีเรียที่ติดต่อยาปฏิชีวนะ แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเคลียร์โรนรอบแผ่นยาจะมีขนาดเล็กลงแต่ไม่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่จัดว่าอีโคไลดังกล่าวมีคุณสมบัติติดต่อยาปฏิชีวนะชี้ให้เห็นว่าระบบการโฟโตคะตะไลติกทั้ง 2 รูปแบบไม่เหนี่ยวนำให้แบคทีเรียมีคุณสมบัติติดต่อยาปฏิชีวนะส่วนใหญ่

Resrarch Title	Development of prototype reactor for disinfection of urban wastewater by solar and UV lamp simulated TiO ₂ photocatalysis
Researcher	Dr. Simanata Threedeach, Miss. Jutharat Srichoopium, Miss. Piangkamon Yuvananont
Research Consultants	Asst. Prof. Dr. Thammasak Rojviroon and Miss Bhorntida Teprasit
Organization	The Environmental Center, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University
Year	2018

This study was investigated the efficiency of disinfection of treated of urban wastewater by solar and UV lamp simulated TiO₂ photocatalysis. First, comparison the disinfection efficiency by TiO₂ photocatalytic between using solar and UV source, which various reaction time; 10, 30, 60, 120, 150, 180 and 210 min. The results indicated that TiO₂ photocatalytic combined with solar light had high efficiency to disinfectant as same as UV light. However, short irradiation time with UV light such as 10, 30, 60 and 90 min had high effciciency to remove bacteria in treated water (87.5-95.2%) as compared to the other (86.8-94.9%). Moreover, *E. coli* act as indicator of phothogenic bacteria study. Investigation of antibiotic resistant bacteria from treated water, *E. coli* from water sample were selected and conducted to antibiotic susceptibility testing. The information suggested that most of *E. coli* were classified as multi-drug resistant bacteria and > 50% of *E. coli* as a beta-lactams resistant bacteria. Study on survival bacteria after treated by TiO₂ photocatalytic, it indicated that the bacteria had tolerant to tetracycline, ciprofloxacin ampicillin. Development of AgNO₃ and TiO₂ photocatalytic reactor for improved disinfection effieiciency and the results had similar trend from TiO₂ photocatalytic reactor which was the reaction time had impact to bacterial removal. For instance, 150 min of reaction time had efficiency >96% to disinfection of bacteria in wastewater (96.1-98.5%). Moreover, it was found that Ag-TiO₂ photocatalytic by both UV and solar light at 10-210 min of reaction time

had the same results to removed bacteria. Study on MIC and LC50 of antibiotics it presented that the survival bacteria from Ag-TiO₂ photocatalytic had high level of MIC and LC50 of tetracycline and ampicillin as comparison to TiO₂ photocatalytic. For instance, survival of bacteria from Ag-TiO₂ photocatalytic had MIC of tetracycline for 64 µg/ml to >256 µg/ml and LC50 of tetracycline for 1-8 µg/ml which higher level than TiO₂ photocatalytic (MIC of tetracycline were 32 µg/ml to >256 µg/ml and LC50 of tetracycline was 0.125 µg/ml) Finally, study on coliform bacteria survival from both photocatalytic, it found that there are similar trend as compared to study on the efficiency of total bacterial tests. Moreover, study on antibiotic susceptibility testing on E. coli survival after treated by both photocatalytic at 60 min of reaction time. The diameter of clear zone of E. coli had decreased, excepte testing with gentamicin, cefotaxime and ceftazidime. However, the occurrence results unclassified into antibiotic resistance bacteria. It suggested that both photocatalytic not induced the survival bacteria to develop into antibiotic resistance bacteria.