บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญของปัญหา

ในประเทศไทยมีโรงพยาบาลทั้งหมดทั้งภาครัฐและภาคเอกชน 1,348 แห่ง มีจำนวนเตียงทั้งหมด 146,994 เตียง (กระทรวงสาธารณสุข, 2555) โดยหากคำนวณปริมาณ น้ำเสียที่เกิดขึ้นต่อวันจากโรงพยาบาล จากอัตราการเกิดน้ำเสียที่ 0.8 ลูกษาศก์เมตรต่อเตียงต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ,2545) จะพบว่าโรงพยาบาลทั้งประเทศมีอัตราการเกิดน้ำเสียอยู่ที่ 117,595.2 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำเสียชุมชนทั้งหมดของประเทศไทยซึ่งมีปริมาณ 14 ล้าน ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ,2552) แม้ว่าน้ำเสียโรงพยาบาลจะมีสัดส่วนไม่สูงมากนัก ถ้าหากน้ำเสียเหล่านี้ไม่ได้รับการบำบัดอย่างเหมาะสมก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็อาจส่งผลให้มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการระบาดของโรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อได้

น้ำเสียของโรงพยาบาลมีการปนเปื้อนสารคัดหลั่งต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งของเชื้อโรค เช่น เลือด น้ำหนอง เสมหะ น้ำลาย น้ำเมือก น้ำอสุจิ หรือ อุจจาระเป็นต้น (รุ่งฤดี ศิริรักษ์, 2541) ทั้งนี้เชื้อโรคที่มีการตรวจพบในน้ำเสียของโรงพยาบาล เช่น โคลิฟอร์มและ ฟีคัลโคลิฟอร์ม ,*Klebsiella, Citrobacter Freundii, Proteus sp., Enterococcus facails* (พักตร์วิมล เพียรล้ำเลิศและคณะ, 2533) ดังนั้นการปนเปื้อนของเชื้อโรคอันตรายที่มากกว่าน้ำเสียชุมชนทั่วไป จึงนับว่าเป็นสิ่งที่มองข้ามไม่ได้ในการที่จะต้องกำจัดน้ำเสียเหล่านี้อย่างถูกวิธี

การบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลในประเทศไทย นิยมใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน เช่น ระบบคลองวนเวียน ระบบตะกอนเร่ง หรือระบบบ่อเติมอากาศ ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาล โดยระบบบำบัดน้ำเสียประเภทนี้มีประสิทธิภาพดีในการลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย ซึ่งหากระบบบำบัดมีการควบคุมให้มีประสิทธิภาพดีตามที่ออกแบบไว้ ก็จะสามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ได้ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด อย่างไรก็ตามระบบบำบัดที่ใช้บำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาลจะต้องมีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำทิ้งก่อนที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก โดยทั่วไปนิยมใช้คลอรีนในการฆ่าเชื้อโรค เนื่องจากคลอรีนสามารถฆ่าเชื้อโรคได้มากกว่าร้อยละ 99 รวมทั้ง *E.coli* และเชื้อไวรัส (กองสุขาภิบาลอาหารและน้ำ ,2549) การเติมคลอรีนเพื่อใช้ในการฆ่าเชื้อโรคนั้น โดยปกติจะมีการเติมให้มีปริมาณที่เพียงพอที่จะกำจัดเชื้อโรคและจะมีคลอรีนส่วนเกินหลงเหลืออยู่ในน้ำทิ้งที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วหลังจากผ่านไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง แต่คลอรีนที่หลงเหลือนี้สามารถทำปฏิกิริยากับกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์เกิดเป็นสารประกอบ

กลุ่มไตรฮาโลมีเทน(Trihalomethanes, THMs) และสารประกอบกลุ่มฮาโลอะซิติกแอซิด(Haloacetic acids, HAAs) ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ถูกจัดเป็นสารก่อมะเร็งที่สามารถส่งผลกระทบร้ายแรงต่อสุขภาพมนุษย์ได้ และคลอรีนยังสามารถก่ออันตรายได้ในขณะใช้งานเนื่องจากคลอรีนที่อยู่ในสภาวะของก๊าซยังมีฤทธิ์กัดกร่อนและเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

ปัจจุบันพบว่าการฆ่าเชื้อโรคจากการบำบัดน้ำเสียในต่างประเทศมีการหันมาใช้เทคโนโลยีทางเลือกอื่น ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าและอันตรายน้อยกว่า เช่น การใช้โอโซน หรือแสงอัลตร้าไวโอเลต หรือแสงยูวี แต่อย่างไรก็ตามระบบฆ่าเชื้อดังกล่าวยังมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบ การใช้งานและซ่อมบำรุงสูงมาก นอกจากนี้การใช้โอโซนในการฆ่าเชื้อในน้ำมีโอกาสเกิดผลิตภัณฑ์พลอยได้ (byproducts) คือ สารประกอบกลุ่มโบรเมต ซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงมีความพยายามศึกษาวิจัยเทคโนโลยีทางเลือกในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว ที่มีความปลอดภัยต่อสุขภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องเรื่อยมา เช่น การใช้รังสีอัลตร้าไวโอเลต คลอรีนไดออกไซด์ Electron Beam(E-Beam) และการใช้สารเคมีชนิดอื่นๆนอกจากคลอรีน อาทิ เฟอเรต(Ferrate) คลอรามีน (Chloramines) Peroxone Peracetic acids สารประกอบโบรมีน หรือการใช้สารฆ่าเชื้อร่วมกันหลายชนิด โอโซนร่วมกับ สารประกอบคลอรีนเป็นต้น ซึ่งการฆ่าเชื้อโรคในน้ำทิ้งแต่ละวิธี มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป

กรดเปอร์อะซิติกเป็นสารเคมีฆ่าเชื้อโรคที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความแรงด้วยความเข้มข้นต่ำและสามารถกำจัดเชื้อได้หลายชนิด กรดเปอร์อะซีติกมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี และไม่ก่อให้เกิดฟอง มีกลิ่นฉุนของน้ำส้มสายชู ค่าพีเอชต่ำ น้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยกรดเปอร์อะซิติกพบสารพิษน้อยมากอยู่ในรูปกรดคาร์บอกซิลิกซึ่งไม่เป็นสารก่อกลายพันธุ์ กรดคาร์บอกซิลิกที่พบเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารอินทรีย์ในน้ำโดยกรดเปอร์อะซิติก ไม่มีผลิตภัณฑ์พลอยได้ที่เป็นสารประกอบฮาโลเจน กรดเปอร์อะซีติกจึงนิยมใช้ในการฆ่าเชื้อในพื้นที่ที่ไม่ต้องการสารพิษตกค้าง เช่นโรงงานอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม เนื่องจากสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย, รา, ยีสต์, ฟังจัย, ไวรัสต่างๆ ได้ดี ปัจจุบันเริ่มมีการศึกษาวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับการใช้กรดเปอร์อะซีติกฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งชุมชนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคุณสมบัติที่ไม่มีสารพิษตกค้างหลังจากการทำปฏิกิริยากับน้ำเสีย

ดังนั้นการเลือกวิธีการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียแล้วจึงต้องพิจารณาถึง ข้อดีและข้อด้อยของวิธีฆ่าเชื้อแต่ละวิธี ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อปริมาตรของน้ำที่บำบัด และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากวิธีการฆ่าเชื้อวิธีนั้น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเลือกใช้คลอรีนเป็นสารเคมีในการฆ่าเชื้อซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย หรือวิธีการฆ่าเชื้อวิธีอื่น ๆ ที่สามารถทดแทนกันได้ ทั้งนี้การศึกษาวิจัยในเรื่องประสิทธิภาพของคลอรีนในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดและประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดด้วยสารทดแทนคลอรีนในประเทศไทยยังคงมีอยู่น้อยมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาเปรียบเทียบการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลที่ผ่านการบำบัดแล้วด้วยคลอรีนซึ่ง

เป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน กับวิธีการฆ่าเชื้อวิธีอื่น ๆ ที่สามารถทดแทนกันได้ ได้แก่ กรดเปอร์อะซีติก เพื่อหาประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการฆ่าเชื้อด้วยวิธีนั้น

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและปริมาณที่เหมาะสมของคลอรีนและกรดเปอร์อะซีติกในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล

2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของคลอรีนและกรดเปอร์อะซีติกในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล และผลิตภัณฑ์พลอยได้ของการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนและกรดเปอร์อะซีติก

3. ประโยชน์ที่ได้รับ

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. โรงพยาบาลทราบประสิทธิภาพของของคลอรีนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลที่ผ่านการบำบัดแล้วในปัจจุบันและปริมาณคลอรีนที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้ง

2. หากทางโรงพยาบาลพิจารณาทางเลือกในการใช้สารอื่นเพื่อทดแทนคลอรีนเช่น กรดเปอร์อะซีติก โรงพยาบาลสามารถทราบถึงประสิทธิภาพของกรดเปอร์อะซีติก ในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลที่ผ่านการบำบัดแล้ว และปริมาณที่เหมาะสมในการใช้สารดังกล่าวเพื่อการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล

3. ทำให้ทราบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์พลอยได้ที่เกิดขึ้นจากการใช้คลอรีนและกรดเปอร์อะซีติกเพื่อฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลที่ผ่านการบำบัดแล้วและอาจนำไปสู่การปรับปรุงระบบฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการใช้สารเคมีในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้ง ต่อไป

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 กรดเปอร์อะซีติกมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งดีกว่าคลอรีน

4.2 กรดเปอร์อะซีติกมีผลิตภัณฑ์พลอยได้ของสารที่ใช้ในการฆ่าเชื้อน้อยกว่าคลอรีน

5 นิยามศัพท์

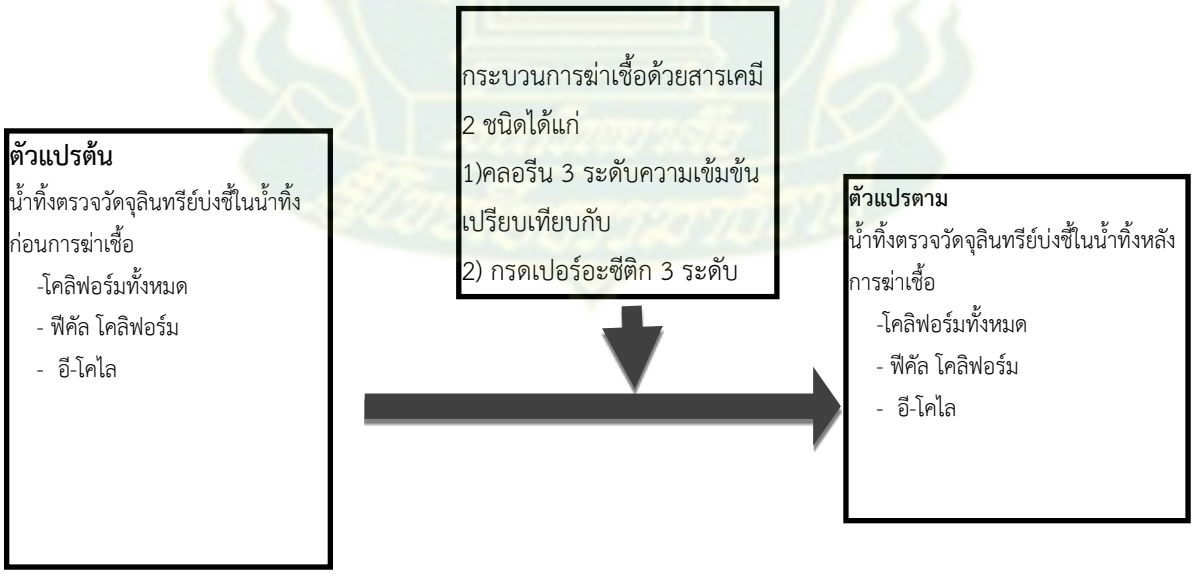
- ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ หมายถึง การลดลงของปริมาณจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ ได้แก่ โคลิฟอร์มทั้งหมด ฟีคัล โคลิฟอร์ม และ อี โคไลในน้ำ หลังการใช้สารเคมีฆ่าเชื้อ
- น้ำทิ้ง หมายถึงน้ำเสียจากโรงพยาบาลที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง เรียบร้อยแล้ว และยังมิได้ผ่านขั้นตอนการเติมสารฆ่าเชื้อ
- *Enterococci* คือ เป็นแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลมที่พบได้บ่อยจากสิ่งส่งตรวจรองจากเชื้อกลุ่ม *staphylococci*

6.ขอบเขตการวิจัยและกรอบแนวคิดการวิจัย

6.1 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้จะทำการศึกษาการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลของรัฐแห่งหนึ่ง โดยจะพิจารณาถึงประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลของสารฆ่าเชื้อที่เลือกใช้ได้แก่ คลอรีน และ กรดเปอร์อะซีติก จุลินทรีย์บ่งชี้ที่เลือกใช้ประกอบด้วย โคลิฟอร์มทั้งหมด ฟีคัลโคลิฟอร์ม *E. coli* และผลิตภัณฑ์พลอยได้คือสารประกอบกลุ่มไตรฮาโลมีเทน

6.2 กรอบแนวคิดการวิจัย



7. ข้อจำกัดในงานวิจัย

1. ลักษณะสมบัติของน้ำเสียมีการผันแปรตามประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล
2. จุลินทรีย์ที่สนใจศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ 1)total coliform 2) fecal coliform และ3) *E. Coli,*
3. การวิจัยนี้ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ ปริมาณไวรัสในน้ำเสียจากโรงพยาบาลได้เนื่องจากยังไม่มีห้องปฏิบัติการใดในประเทศสามารถตรวจวิเคราะห์ ไวรัส *Somatic Coliphage* และ *Male-Specific (F_{amp}) Coliphage* ได้
4. การตรวจหาปริมาณเชื้อ *Enterocci* เพื่อใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมีฆ่าเชื้อในการทำลายจุลินทรีย์ก่อโรค และเนื่องจากยังไม่มีการกำหนดค่ามาตรฐานของจำนวนเชื้อชนิดนี้ในน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจึงพิจารณาปริมาณเชื้อที่ตรวจพบ
5. การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์พลอยได้จากการฆ่าเชื้อ(Disinfection by-products) ทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ Trihalomethane ได้เพียงชนิดเดียวแต่ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์หาปริมาณผลิตภัณฑ์พลอยได้จากการฆ่าเชื้อชนิดอื่นคือ Haloacetic acids ได้