

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้พบว่าคลอรีนความเข้มข้น 1 พีพีเอ็ม สามารถกำจัด *E. coli* ได้ประสิทธิภาพ 89.74% ในเวลา 30 นาที แต่ไม่สามารถกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* ได้ถึงแม้จะใช้เวลาความเข้มข้นคลอรีนถึง 100 พีพีเอ็ม แล้วก็ตาม ขณะที่ปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส และการใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ตซีสามารถกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* ได้ทั้งสิ้น

การใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ตซีความเข้มแสงมีผลต่อการกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* กล่าวคือ ที่ความเข้มแสงเพิ่มขึ้น เวลาที่ใช้ในการกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* จนหมดสิ้นจะลดลง โดยที่ความเข้มแสง 4.55 ± 0.02 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร สามารถกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* ได้ประสิทธิภาพ 100% ภายในเวลา 60 นาที ขณะที่ความเข้มแสง 2.1 ± 0.01 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ต้องใช้เวลาถึง 120 นาที จึงจะกำจัดให้หมดสิ้นได้ ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการกำจัดจุลินทรีย์ด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ตซี ในช่วงความเข้มตั้งแต่ 1.36-50 เอ็นทียู สามารถกำจัดสปอร์ของแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ 93-97% ภายในเวลา 30 นาที

ในส่วนของการกำจัดจุลินทรีย์ด้วยปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์โฟโตคะตะไลซิส พบว่าปฏิกิริยาสามารถกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* จำนวนตั้งต้น 550 โคโลนี ได้ 78% ในเวลา 180 นาที แต่เมื่อมีการเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร่วมด้วย ประสิทธิภาพในการกำจัดจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ใช้ ซึ่งสภาวะที่เหมาะสมในการศึกษานี้คือ การใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ความเข้มข้น 2.17 กรัมต่อลิตร ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 150 มิลลิโมลาร์ ฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเอความเข้มแสง 3.89 ± 0.48 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร สามารถให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* จำนวนตั้งต้น 500 โคโลนี ได้ 99.6% ในเวลา 90 นาที ทั้งนี้ในการศึกษาพบว่า การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 150 มิลลิโมลาร์ เพียงอย่างเดียว ร่วมกับการฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเอความเข้มแสง 3.89 ± 0.48 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร สามารถกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* จำนวนตั้งต้น 500 โคโลนี ได้ 92% ในเวลา 90 นาที

สำหรับผลของความเข้มแสงต่อการกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* ด้วยวิธีไทเทเนียมไดออกไซด์โฟโตคะตะไลซิส พบว่าเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการกำจัดสปอร์ของแบคทีเรียมีเพิ่มขึ้น และใช้เวลาในการเกิดปฏิกริยาน้อยลงคือ ที่เวลา 90 นาที เมื่อใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ความเข้มชั้น 2.17 กรัมต่อลิตร ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มชั้น 226 มิลลิโมลาร์ ฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเอความเข้มแสง 3.94 ± 0.03 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร สามารถกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* ได้หมดสิ้น ขณะที่เมื่อใช้ความเข้มแสง 1.72 ± 0.02 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรประสิทธิภาพการกำจัด 98.6% ต้องใช้เวลานาน 180 นาที จึงสามารถกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* ได้หมดสิ้น

ในภาพรวมพบว่า การกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* ด้วยการใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ตซีความเข้มแสง 4.55 ± 0.02 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* ได้ดีกว่าความเข้มแสง 2.1 ± 0.01 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ไม่ว่าจะเป็นการทดลองในน้ำกลั่นหรือน้ำเสียก็ตาม รองลงมาได้แก่การใช้ปฏิกริยาไทเทเนียมไดออกไซด์โฟโตคะตะไลซิสร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เมื่อเปรียบเทียบในเชิงสถิติพบว่าทั้งสามวิธีมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.082-0.412$) ขณะที่การใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์เพียงอย่างเดียวฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเอ มีประสิทธิภาพการกำจัดสปอร์ของ *B. subtilis* ได้น้อยกว่าการใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเอ โดยเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกริยามีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดจุลินทรีย์ คือเมื่อเวลาในการเกิดปฏิกริยาเพิ่มมากขึ้นประสิทธิภาพในการกำจัดจุลินทรีย์ก็เพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาในเรื่องอายุการใช้งานของกระจกที่เคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์ ที่ยังคงให้ประสิทธิภาพในการกำจัดจุลินทรีย์คงเดิม และอัตราการไหลของน้ำที่เร็วขึ้นในการศึกษาในลักษณะแบบไหลต่อเนื่อง เพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปใช้กับระบบบำบัดจริง ควรมีการศึกษาในเรื่องของความทนต่อประสิทธิภาพการบำบัดในแต่ละวิธี และศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดจุลินทรีย์ด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เพียงอย่างเดียว รวมถึงรายละเอียดในเรื่องของการกำจัดซีโอดีด้วย