บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพด้วยกระบวนการเอสบีอาร์แบบแอนแอโรบิก/แอโรบิกในช่วงอุณหภูมิ 20 – 35 ° ซ. พบว่าที่อุณหภูมิ 20° ซ. ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสมีค่าสูงสุด และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสมีค่าลดลง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าพีเอโอซึ่งมีบทบาทสำคัญในการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพสามารถเจริญเติบโตได้ดี (โดยประมาณปริมาณพีเอโอจากค่าสัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์) หรือทำงานได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ

การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีพบว่าในช่วงอุณหภูมิ 20-35° ซ. ระบบสามารถกำจัดซีโอดีได้ดี แต่กลุ่มจุลชีพที่ทำหน้าที่ดังกล่าวมีความแตกต่างกันตามอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 20-30 ° ซ. การกำจัดซีโอดีส่วนใหญ่เกิดขึ้นในขั้นตอนแอนแอโรบิก จุลชีพที่ทำหน้าที่ดังกล่าวได้แก่ พีเอโอและจีเอโอ ที่อุณหภูมิ 32.5°ซ.การกำจัดซีโอดีเกิดขึ้นทั้งในสภาวะแอนแอโรบิกและแอโรบิก จุลชีพที่มีบทบาทจึงได้แก่พีเอโอ จีเอโอ และโอเอชโอ ส่วนที่อุณหภูมิ 35° ซ. ซีโอดีส่วนใหญ่ถูกกำจัดในขั้นตอนแอโรบิก จุลชีพที่มีบทบาทสำคัญจึงได้แก่โอเอชโอ

เมื่อกำหนดให้ค่าอายุสลัดจ์เฉลี่ยเท่ากับ 10 วัน และน้ำเสียสังเคราะห์ที่เข้าระบบมีค่าซีโอดีเท่ากับ 300 มก./ล. พบว่าที่อุณหภูมิต่ำปริมาณมวลจุลชีพในระบบจะมีค่ามากกว่าที่อุณหภูมิสูง โดยที่อุณหภูมิ 20, 25, 30, 32.5 และ 35 ° ซ. ค่าเอ็มแอลวีเอสเอสในระบบมีค่าเท่ากับ 1281, 1266, 957, 853 และ 640 มก./ล. และมีสัดส่วนเอ็มแอลวีเอสเอสต่อเอ็มแอลเอสเอสเท่ากับ 0.64, 0.76, 0.79, 0.82 และ 0.82 ตามลำดับ

การเพิ่มอุณหภูมิของระบบแบบเฉียบพลันทีละ 5°ซ.ในช่วง 20-35° ซ. พบว่าที่อุณหภูมิ 25 ° ซ. พีเอโอสามารถปรับตัวกับการเพิ่มอุณหภูมิในช่วงนี้ได้และระบบยังมีการกำจัดฟอสฟอรัสที่อุณหภูมิ 30 ° ซ. พีเอโอยังพยายามปรับตัวต่อโดยพบว่ามีการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและจับใช้ฟอสฟอรัสอยู่แต่ในปริมาณที่ลดลง เมื่อปรับอุณหภูมิของระบบไปที่ 35°ซ. ระบบไม่มีการกำจัด

ฟอสฟอรัสแต่กลับมีการล้างไล่ฟอสฟอรัสออกจากระบบซึ่งเป็นผลจากการถูกช็อคด้วยอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

การเพิ่มอุณหภูมิของระบบแบบค่อยเป็นค่อยไปในช่วงอุณหภูมิ 25-35 ° ซ. พบว่าประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสลดลง พีเอโอมีการปรับตัวต่อการเพิ่มอุณหภูมิของระบบวันละ 1° ซ. ได้ แม้สิ้นสุดการทดลองที่อุณหภูมิ 35 ° ซ. ระบบก็ยังสามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ซึ่งแตกต่างจากการเพิ่มอุณหภูมิแบบเฉียบพลันที่ระบบไม่สามารถกำจัดฟอสฟอรัสที่อุณหภูมินี้ได้

การลดอุณหภูมิของระบบแบบเฉียบพลันในช่วงอุณหภูมิ 35-20°ซ. ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากเริ่มต้นการทดลองด้วยระบบที่มีพีเอโออยู่น้อยมาก (อนุมานจากสัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์) จึงทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 20°ซ.มีค่าต่ำกว่าชุดการทดลองที่ 1(20°ซ.ที่สถานะคงตัว) และชุดการทดลองที่ 9 ที่อุณหภูมิเดียวกัน ดังนั้นหากเดินระบบที่อุณหภูมินี้ต่อไปก็มีความเป็นไปได้ที่ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสของระบบจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากพีเอโอมีปริมาณมากขึ้น

การลดอุณหภูมิของระบบแบบค่อยเป็นค่อยไปในช่วงอุณหภูมิ 30-20 ° ซ. พบว่าประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสของระบบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิต่ำพีเอโอมีการปรับตัวโดยมีการจับใช้ฟอสฟอรัสเข้าสู่เซลล์มากขึ้น อย่างไรก็ตามการปลดปล่อยและจับใช้ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นไม่มากนักทั้งนี้เนื่องจากพีเอโออาจต้องใช้เวลานานในการปรับตัว โดยเวลาที่ใช้ในการทดลอง(10วัน) ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของพีเอโอที่อุณหภูมิ 20° ซ.มีค่าใกล้เคียงกับชุดการทดลองที่ 1(20°ซ.ที่สถานะคงตัว)ได้ แต่ถ้าเดินระบบที่อุณหภูมินี้ต่อไปอาจทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสสูงขึ้นได้อีก

ข้อสังเกตประการหนึ่งที่พบจากการทดลองคือ เมื่อลดอุณหภูมิของระบบลง พีเอโอสามารถจับใช้ฟอสฟอรัสเข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้น และมีค่าสัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์สูงขึ้น แสดงว่าที่อุณหภูมิสูงระบบอาจมีปริมาณพีเอโอใกล้เคียงกับที่อุณหภูมิต่ำ แต่การที่สัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์ที่อุณหภูมิสูงมีค่าต่ำเนื่องจากพีเอโอทำงานได้ไม่ดี ต่อเมื่ออุณหภูมิของระบบลดลงมาจนเหมาะกับการทำงาน พีเอโอจึงสามารถจับใช้ฟอสฟอรัสเข้าสู่เซลล์มากขึ้นและทำให้มีค่าสัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์สูงขึ้นนั่นเอง

ในระบบบำบัดน้ำเสียจริงซึ่งมีกระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพอยู่ด้วย ถ้าน้ำเสียที่เข้ามามีอุณหภูมิสูงมากอาจทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสของระบบลดลงทันทีเนื่องจากพีเอโอไม่สามารถปรับตัวรับกับการถูกช็อคด้วยอุณหภูมิเช่นนี้ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไปดังนี้

1. เนื่องจากในสภาวะแอนแอโรบิก พีเอโอและจีเอโอต่างก็แย่งจับใช้อาร์บีซีโอดี ดังนั้นการเพิ่มอาร์บีซีโอดีในน้ำเสีย จึงน่าจะทำให้มีสับสเทรตเพียงพอสำหรับพีเอโอ
2. ศึกษาการสะสมโพลีเมอร์ในเซลล์จุลชีพ เช่น พีเอชเอ และกลัยโคเจนเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์กลุ่มจุลชีพที่มีบทบาทในระบบที่อุณหภูมิต่าง ๆ
3. ศึกษาการปรับตัวของพีเอโอต่อการถูกช็อคด้วยอุณหภูมิเป็นครั้งคราว เพื่อดูว่าหลังจากถูกช็อคด้วยอุณหภูมิระบบใช้เวลานานเท่าใดจึงสามารถปรับเข้ามาอยู่ในสถานะเดิมได้
4. ทำการศึกษาด้วยค่าซีโอดีและฟอสฟอรัสที่ต่ำกว่าในงานวิจัยนี้ เนื่องจากค่าซีโอดีและฟอสฟอรัสในน้ำเสียของประเทศไทยมีค่าต่ำกว่า 300 มก./ล. และ 15 มก./ล. ตามลำดับ
5. ทำการทดลองลดอุณหภูมิแบบค่อยเป็นค่อยไปจาก 35°ซ. ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่มีพีเอโออยู่น้อยมาก เพื่อศึกษาว่าปริมาณพีเอโอในระบบจะเพิ่มขึ้นได้มากน้อยเพียงไร