

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลสรุปจากการศึกษาผลของสัดส่วนบีโอดีต่อฟอสฟอรัสต่อการกำจัดฟอสฟอรัสด้วยกระบวนการแอนแอโรบิก/แอโรบิก โดยได้ทำการทดลองที่เอสอาร์ที 2 ค่า พบว่าการทดลองที่เอสอาร์ที 5 วันของทุกๆสัดส่วนบีโอดีต่อฟอสฟอรัสของน้ำเสียไม่สามารถเกิดการกำจัดฟอสฟอรัสที่ดีได้ สำหรับการทดลองที่เอสอาร์ที 10 วันสามารถกล่าวได้ว่าน้ำเสียที่สัดส่วนบีโอดีต่อฟอสฟอรัสสูง มีแหล่งคาร์บอนมากเกินไป (CE) ทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสได้ดีที่สุด คือมีประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสถึง 70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือน้ำเสียที่สัดส่วนบีโอดีต่อฟอสฟอรัสเท่ากับ 20:1 (OK) ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมในการกำจัดฟอสฟอรัสตามที่ Randall และคณะ (1992) ได้กล่าวไว้ พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสเท่ากับ 61 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสต่ำที่สุดเป็นของน้ำเสียสัดส่วนบีโอดีต่อฟอสฟอรัสต่ำ มีแหล่งคาร์บอนจำกัด (CL) ที่มีความสามารถในการกำจัดฟอสฟอรัสได้เพียง 35 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อก้าวถึงปริมาณฟอสฟอรัสในสลัดจ์ที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียแต่ละชนิด พบว่าสลัดจ์จากการบำบัดน้ำเสียบีโอดีต่อฟอสฟอรัสต่ำ (CL) มีปริมาณฟอสฟอรัสในสลัดจ์สูงที่สุดถึง 17.5 เปอร์เซ็นต์ ตามมาด้วยน้ำเสียบีโอดีต่อฟอสฟอรัส 20:1 (OK) มีค่า 9.5 เปอร์เซ็นต์ และต่ำที่สุดมีค่า 4.6 เปอร์เซ็นต์ ของสลัดจ์จากการบำบัดน้ำเสียบีโอดีต่อฟอสฟอรัสสูง (CE) ซึ่งจากค่าปริมาณฟอสฟอรัสในสลัดจ์ทำให้กล่าวได้ว่าสลัดจ์จากการบำบัดน้ำเสีย CL มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ทำเป็นปุ๋ยเพิ่มแร่ธาตุให้กับพืชมากที่สุด

สำหรับผลของปริมาณสลัดจ์ที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียแต่ละชนิด พบว่าการบำบัดน้ำเสียบีโอดีต่อฟอสฟอรัสสูง (CE) เกิดปริมาณสลัดจ์น้อยที่สุด และการบำบัดน้ำเสีย OK มีปริมาณสลัดจ์มากกว่า ส่วนการบำบัดน้ำเสียบีโอดีต่อฟอสฟอรัสต่ำ (CL) พบว่ามีปริมาณสลัดจ์เกิดขึ้นมากที่สุด ดังนั้นหากกล่าวในด้านปริมาณสลัดจ์ที่ได้นำไปกำจัดซึ่งต้องสูญเสียทั้งค่าการจับเก็บ การขนส่ง และการจัดการแล้ว พบว่าสลัดจ์จากการบำบัดน้ำเสีย CL มีความสิ้นเปลืองมากที่สุดเพราะมีปริมาณมากที่สุด และมีปริมาณฟอสฟอรัสในสลัดจ์สูงที่สุดด้วย นอกจากนี้สลัดจ์ที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียทุกชนิดสามารถตกตะกอนได้ดี มีปริมาณแอสเอนในน้ำออกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ส่วนการยืดระยะเวลาการเติมอากาศออกไปอีก พบว่าการบำบัดน้ำเสียทุกๆ ชนิดจะมีปริมาณสลัดจ์ตกลงตามระยะเวลาการเติมอากาศที่เพิ่มขึ้น การยืดระยะเวลาการเติมอากาศออกไปอีก 5 ชั่วโมงรวมระยะเวลาการเติมอากาศทั้งสิ้น 9 ชั่วโมงจะทำให้การบำบัดน้ำเสียบีโอดีต่อฟอสฟอรัสสูง (CE)

สามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสในสตก์สูงขึ้นไป โดยมีค่าเท่ากับ 5.99 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสตก์ลดลง 1.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการบำบัดน้ำเสีย OK หากใช้ระยะเวลาการเติมอากาศออกไปอีก 1 ชั่วโมง รวมการเติมอากาศทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง จะเป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดฟอสฟอรัส เพราะสามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ เหลือฟอสฟอรัสในน้ำออกเพียง 1.9 มก./ลิตร มีปริมาณฟอสฟอรัสในสตก์เพิ่มขึ้นเป็น 8.67 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณสตก์ยังไม่ลดปริมาณลง และสำหรับน้ำเสีย CL พบว่าที่ระยะเวลาการเติมอากาศ 6.5 ชั่วโมง (ใช้ระยะเวลาการเติมอากาศออกไปอีก 2.5 ชั่วโมง) จะเป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดฟอสฟอรัส เนื่องจากสามารถกำจัดฟอสฟอรัสให้เหลือเพียง 5 มก./ลิตร มีปริมาณฟอสฟอรัสในสตก์สูงขึ้นไปถึง 21.72 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสตก์ลดลง 0.32 เปอร์เซ็นต์ ในทุกๆ การทดลองหากทำการใช้ระยะเวลาการเติมอากาศเพิ่มไปอีกจากเวลาที่เหมาะสมของแต่ละการทดลองจะทำให้เกิดการปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาอีกครั้ง ซึ่งส่งผลให้มีฟอสฟอรัสในน้ำทิ้งเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสลดลง

สำหรับผลของการเติมซีโอไซด์และการเติมซีโอไซด์กับไนโตรเจนเพิ่มลงไปเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมของแต่ละการทดลองดังกล่าวข้างต้น ในการทดลองกับน้ำเสีย OK และ CL เพื่อให้มีสัดส่วนซีโอไซด์ต่อฟอสฟอรัสเท่ากับของน้ำเสีย CE ที่เมื่อใช้ระยะเวลาการเติมอากาศออกไปแล้วสามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้มากถึง 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเมื่อเติมซีโอไซด์และซีโอไซด์กับไนโตรเจนลงไปส่งผลให้เกิดการปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาอีกครั้งหนึ่งทั้งๆ ที่เป็นสภาวะแอโรบิก ซึ่งในขณะนี้ยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างแน่ชัดว่าเพราะเหตุใดจึงเกิดการปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมา ควรต้องทำการทดลองเพิ่มเติมในส่วนนี้อีก

ผลของการรีดน้ำของสตก์ทั้งการรีดน้ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกและโดยอาศัยแรงดันจากภายนอกเมื่อใช้ระยะเวลาการเติมอากาศของแต่ละการทดลอง สามารถดูได้จากค่าซีเอสทีและค่าความต้านทานจำเพาะ ตามลำดับ ซึ่งผลเป็นดังต่อไปนี้

- น้ำเสีย CE มีค่าซีเอสทีเท่ากับ 24.51 วินาทีที่ระยะเวลาการเติมอากาศ 4 ชั่วโมง และเมื่อใช้ระยะเวลาการเติมอากาศออกไปอีก 1 ชั่วโมง (ระยะเวลาการเติมอากาศ 5 ชั่วโมง) จะมีความสามารถในการรีดน้ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกได้ดีที่สุด มีค่าซีเอสที 23.66 วินาที หลังจากนั้นหากทำการเติมอากาศต่อไปอีก ความสามารถในการรีดน้ำดังกล่าวจะลดลง ส่วนความสามารถในการรีดน้ำโดยอาศัยแรงดันจากภายนอกจะลดลงหากทำการใช้ระยะเวลาการเติมอากาศ ซึ่งค่าความต้านทานจำเพาะที่ดีที่สุดของน้ำเสียชนิดนี้ที่ระยะเวลาการเติมอากาศ 4 ชั่วโมงมีค่า 1.56 ม./ก.ก.
- น้ำเสีย OK มีค่าซีเอสทีเท่ากับ 21.57 วินาทีที่ระยะเวลาการเติมอากาศ 4 ชั่วโมง และเมื่อใช้ระยะเวลาการเติมอากาศออกไปอีก 3.5 ชั่วโมง (ระยะเวลาการเติมอากาศ 7.5 ชั่วโมง) จะมีความสามารถในการรีดน้ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกได้ดีที่สุด มีค่าซี

เอชที 19.61 วินาที หลังจากนั้นหากทำการเติมอากาศต่อไปอีก ความสามารถในการรีดน้ำคังถ้าวจะลดลง ส่วนความสามารถในการรีดน้ำโดยอาศัยแรงดันจากภายนอกจะลดลงหากทำการยืดเวลาการเติมอากาศ ซึ่งค่าความต้านทานจำเพาะที่ดีที่สุดของน้ำเสียชนิดนี้ที่ระยะเวลาการเติมอากาศ 4 ชั่วโมงมีค่า 2.0 ม./ก.ก.

- น้ำเสีย CL มีค่าซีเอชทีเท่ากับ 29.98 วินาทีที่ระยะเวลาการเติมอากาศ 4 ชั่วโมง และเมื่อยืดเวลาการเติมอากาศออกไปอีก 4 ชั่วโมง (ระยะเวลาการเติมอากาศ 8 ชั่วโมง) จะมีความสามารถในการรีดน้ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกได้ดีที่สุด มีค่าซีเอชที 23.05 วินาที หลังจากนั้นหากทำการเติมอากาศต่อไปอีก ความสามารถในการรีดน้ำคังถ้าวจะลดลง ส่วนความสามารถในการรีดน้ำโดยอาศัยแรงดันจากภายนอกจะลดลงหากทำการยืดเวลาการเติมอากาศ ซึ่งค่าความต้านทานจำเพาะที่ดีที่สุดของน้ำเสียชนิดนี้ที่ระยะเวลาการเติมอากาศ 4 ชั่วโมงมีค่า 1.08 ม./ก.ก.

ดังนั้นสามารถหาระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ดีและสามารถจัดการสัคค์ส่วนเกินได้ดีได้เป็นดังนี้คือ น้ำเสีย CE ที่ระยะเวลาการเติมอากาศ 5 ชั่วโมงจะเป็นเวลาที่ดีที่สุดทั้งในด้านการกำจัดฟอสฟอรัสและจัดการสัคค์ส่วนเกิน ถึงแม้ว่า ณ เวลานี้การกำจัดฟอสฟอรัสจะไม่ได้เป็นจุดที่ดีที่สุดก็ตาม แต่ทว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำออกต่ำอยู่แล้ว ส่วนน้ำเสีย OK ที่ระยะเวลาการเติมอากาศ 5 ชั่วโมงจะเป็นเวลาที่ดีที่สุดทั้งการกำจัดฟอสฟอรัสและจัดการสัคค์ส่วนเกิน เพราะเป็นเวลาที่สามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ดีที่สุด มีความสามารถในการรีดน้ำค่อนข้างดีแม้ว่าจะไม่ดีที่สุดก็ตาม แต่ถ้าหากยืดเวลาออกไปอีกจะส่งผลให้ฟอสฟอรัสในน้ำออกเพิ่มขึ้น เป็นผลเสียต่อแหล่งรับน้ำธรรมชาติ และน้ำเสียชนิดสุดท้ายน้ำเสีย CL ระยะเวลาการเติมอากาศที่ 6.5 ชั่วโมงจะเป็นเวลาที่ดีที่สุดเพราะสามารถลดฟอสฟอรัสในน้ำออกให้เหลือน้อยที่สุด หากทำการยืดเวลาการเติมอากาศออกไปอีกเพื่อให้ความสามารถในการรีดน้ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกจะส่งผลให้มีฟอสฟอรัสในน้ำออกเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยต่อไปดังต่อไปนี้

1. ศึกษาผลของการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพและการจัดการสัคค์ส่วนเกิน โดยทำการทดลองที่ค่าเอสอาร์ที่อื่นๆ ที่สูงขึ้นอีก
2. ศึกษาถึงผลของการเติมซีโอดีและซีโอดีกับในโครเจน ณ เวลาที่ดีที่สุด เพื่อหาสาเหตุของการปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาอีกครั้งของจุลชีพ
3. ศึกษาถึงชนิดของจุลชีพเมื่อทำการยืดระยะเวลาการเติมอากาศ

4. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยฟอสฟอรัสเมื่อซีระยะเวลาการเติมอากาศ โดยทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมถึงปริมาณที่เอชเอ และกลัยโคเจนที่เปลี่ยนแปลงไปที่ระยะเวลาการเติมอากาศต่างๆ กัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย