

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาครั้งนี้ดำเนินการโดยใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Integrated Fixed Film Activated Sludge เพื่อศึกษาผลกระทบของ pH ที่มีต่อปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันและผลกระทบของ pH ที่มีต่อการเกิดไบโอฟิล์มบนตัวกลางในถังเติมอากาศในระบบบำบัดน้ำเสียแบบ IFAS โดยการทดลองแบ่งเป็น 2 ระยะ การทดลองระยะแรกเดินระบบบำบัดน้ำเสียจำนวน 2 ระบบ คือ IFAS 1 และ IFAS ที่มีการป้อนน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีปริมาณสารอินทรีย์เท่ากับ 400 mg/L และไนโตรเจนเท่ากับ 40 mg/L โดยมี pH เท่ากับ 7.5 และ 8.5 ตามลำดับ การศึกษาระยะที่สองเดินระบบบำบัดน้ำเสียจำนวน 4 ระบบ คือ AS, IFAS 1, IFAS 2 และ IFAS 3 ที่มีการป้อนน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีปริมาณสารอินทรีย์เท่ากับ 800 mg/L และไนโตรเจนเท่ากับ 80 mg/L โดยมีค่า pH เท่ากับ 7.5, 6.5, 7.5 และ 8.5 ตามลำดับ ผลการทดลองสรุปได้ดังต่อไปนี้

สรุปผลการทดลองระยะที่ 1

ระบบบำบัดน้ำเสีย IFAS 1 และระบบ IFAS 2 เมื่อมีการติดตั้งตัวกลางในถังเติมอากาศและน้ำเสียมี pH เท่ากับ 7.5 และ 8.5 ตามลำดับ พบว่า ระบบ IFAS ทั้งสองมีประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์เท่ากับร้อยละ 90.9 และ 90.2 และมีประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียมไนโตรเจนเท่ากับร้อยละ 97.6 และ 97.7 ตามลำดับ เพราะมีมวลรวมของจุลินทรีย์กลุ่ม Heterotrophs และ Autotrophs ทั้งที่อยู่ในรูปแขวนลอยและในชั้นไบโอฟิล์มของจุลินทรีย์ซึ่งสูงกว่าค่าอายุสลัดจ์ขั้นต่ำสุดและอุณหภูมิที่ใช้เดินระบบนั้นมีอุณหภูมิสูง

การเดินระบบ IFAS 2 ที่ป้อนน้ำเสียที่มี pH เท่ากับ 8.5 ทำให้ไบโอฟิล์มมีโครงสร้าง EPS ที่เกาะกันหลวมๆ เกิดการหลุดลอกของไบโอฟิล์มได้ง่ายกว่าไบโอฟิล์มที่เกิดขึ้นในระบบ IFAS 1 ที่ป้อนน้ำเสียที่มี pH เท่ากับ 7.5 ระบบ IFAS ทั้งสองมีการสะสมของไนไตรท์ในโตรเจนเพียงเล็กน้อย ไม่มีความแตกต่างกันของสารประกอบไนเตรทในโตรเจนที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียทั้งสองระบบ

ระบบ IFAS 1 มีปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันส่วนใหญ่เกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ในชั้นไบโอฟิล์ม เนื่องจากที่ระบบ IFAS 1 ถูกป้อนน้ำเสียที่มี pH ที่เหมาะสมสำหรับการเกิดชั้นไบโอฟิล์มมากกว่าระบบ IFAS 2 ทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่มากกว่า ส่วนระบบ IFAS 2 เกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันโดยจุลินทรีย์แขวนลอยได้ดีเนื่องจากระบบ IFAS 2 ที่ pH 8.5 มีการเกาะกันของจุลินทรีย์ในชั้นไบโอ

ฟิล์มแบบหลวม ๆ และหลุดลอกออกได้ง่ายจึงทำให้จุลินทรีย์บางส่วนที่อยู่ในชั้นไบโอฟิล์มหลุดลอกออกมาเป็นจุลินทรีย์แขวนลอย จึงมีปริมาณจุลินทรีย์แขวนลอยมากกว่าระบบ IFAS 1 ส่งผลให้ระบบ IFAS 2 เกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน โดยจุลินทรีย์แขวนลอย

สรุปผลการทดลองระยะที่ 2

เมื่อเดินระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 4 ระบบ ที่มีการป้อนน้ำเสียที่มี pH เท่ากับ 7.5 ทั้ง 4 ระบบ พบว่า ระบบบำบัดน้ำเสีย AS มีประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์เท่ากับร้อยละ 90.9 และระบบบำบัดน้ำเสีย IFAS 1, IFAS 2 และ IFAS 3 ประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์เท่ากับร้อยละ 96.2 ทั้ง 3 ระบบ หลังจากปรับ pH ของระบบบำบัดน้ำเสีย IFAS 1 และ IFAS 3 ให้เท่ากับ 6.5 และ 8.5 ตามลำดับ ส่วนระบบระบบบำบัดน้ำเสีย AS และ IFAS 2 มี pH 7.5 เท่าเดิม พบว่า ประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ของระบบ AS ลดต่ำลงสามารถกำจัดได้ร้อยละ 81.8 เนื่องจากเกิดปัญหาตะกอนลอยอย่างต่อเนื่อง ส่วนระบบ IFAS 1 และ IFAS 3 มีประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์เท่ากับ 92.3 และ 90.2 ซึ่งมีประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ลดลงร้อยละ 4.1 และ 6.2 ตามลำดับ ส่วนระบบ IFAS 2 มีประสิทธิภาพการกำจัดที่เท่าเดิม สำหรับประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียในโตรเจนหรือไนตริฟิเคชัน พบว่า ระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 4 ระบบ มีประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียในโตรเจนได้ร้อยละ 100 หรือเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันอย่างสมบูรณ์ เพราะมีมวลรวมของจุลินทรีย์กลุ่ม Heterotrophs และ Autotrophs ทั้งที่อยู่ในรูปแขวนลอยและในชั้นไบโอฟิล์มของจุลินทรีย์ซึ่งสูงกว่าค่าอายุสัปดาห์ขั้นต่ำสุดและอุณหภูมิที่ใช้เดินระบบนั้นมีอุณหภูมิสูง การกำจัดสารประกอบแอมโมเนียในโตรเจนในระบบ IFAS 1, IFAS 2 และ IFAS 3 นั้นเกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์แขวนลอย มีเพียงระบบ IFAS 2 เท่านั้นที่สามารถกำจัดแอมโมเนียในโตรเจนโดยจุลินทรีย์ในชั้นไบโอฟิล์มได้ นอกจากนั้น พบว่า มีการสะสมของไนโตรเจนในโตรเจนในระบบ IFAS 1 ที่มีการป้อนน้ำเสียที่มี pH 6.5 มากที่สุด รองลงมาคือ ระบบบำบัดน้ำเสีย IFAS 2 และ IFAS 3 มีการสะสมต่ำสุด ส่วน pH ของน้ำเสียมัผลกระทบต่อสารประกอบไนโตรเจนในโตรเจนในระบบบำบัดน้ำเสีย IFAS โดยพบว่าความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในโตรเจนในถังเดิมอากาศระบบบำบัดน้ำเสีย IFAS 1, IFAS 2 และ IFAS 3 เท่ากับ 7.1, 3.4 และ 0.7 mg/L ตามลำดับ อธิบายได้ว่า เมื่อ pH ของน้ำเสียเท่ากับ 6.5, 7.5 และ 8.5 ตามลำดับ ความหนาของชั้นไบโอฟิล์มที่มากขึ้นเมื่อ pH สูงขึ้น ส่งผลต่อประสิทธิภาพการแพร่ของออกซิเจนเข้าสู่ชั้นไบโอฟิล์มจนเกิดสภาวะไร้อากาศจุลินทรีย์ในชั้นไบโอฟิล์มจึงใช้ในไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นในชั้นไบโอฟิล์มเป็นตัวรับอิเล็กตรอนแทนออกซิเจนเกิดกระบวนการนี้ ANAMMOX ส่งผลให้เกิดการสะสมไนโตรท

ไนโตรเจนต่ำสุดที่ pH เท่ากับ 8.5 และทำให้ไนโตรที่ไนโตรเจนที่เปลี่ยนเป็นไนเตรทไนโตรเจนมีปริมาณน้อย ทำให้ความเข้มข้นของไนเตรทไนโตรเจนมีความเข้มข้นต่ำสุดในระบบ IFAS 3

เมื่อพิจารณาปริมาณจุลินทรีย์แขวนลอยและจุลินทรีย์ในชั้นไบโอฟิล์มของระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 4 ระบบ พบว่า ระบบ AS มีปริมาณจุลินทรีย์แขวนลอยที่บ่งชี้ด้วยค่า MLVSS น้อยกว่าระบบ IFAS จากปัญหาตะกอนลอยอย่างต่อเนื่อง เมื่อพิจารณาปริมาณจุลินทรีย์ในชั้นไบโอฟิล์มบนตัวกลาง พบว่า ระบบ IFAS 1 ที่มีการป้อนน้ำเสียที่มี pH เท่ากับ 6.5 มีผลโดยตรงทำให้จุลินทรีย์หลุดลอยออกจากตัวกลางและจุลินทรีย์แขวนลอยมีปริมาณลดลง ส่วนระบบ IFAS 3 ที่มีการป้อนน้ำเสียที่มี pH เท่ากับ 8.5 ทำให้จุลินทรีย์บนตัวกลางหลุดลอยออกมาจำนวนมากขึ้นกลายเป็นจุลินทรีย์แขวนลอยแต่ไม่มีผลกระทบกับจุลินทรีย์แขวนลอย