บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

การกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ อาศัยกลไกการปลดปล่อยฟอสฟอรัสในสภาวะแอนแอโรบิกและการจับใช้ฟอสฟอรัสในสภาวะแอโรบิกของพีเอโอ (phosphorus accumulating organisms, PAOs) โดยจับใช้ฟอสฟอรัสในปริมาณมากกว่าที่ปลดปล่อยออกมา และฟอสฟอรัสจะถูกกำจัดออกจากระบบพร้อมกับสลัดจ์ส่วนเกิน การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพมีทั้งงานวิจัยที่พบว่าที่อุณหภูมิต่ำระบบสามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ดี ซึ่งได้แก่งานวิจัยของ Sell และคณะ(1981) Ekama และ Marais(1984) Bamard และคณะ(1985) Florentz และคณะ(1987) ปริยดา เหล่ารุจิจินดา (2541) เป็นต้น และงานวิจัยที่พบว่าที่อุณหภูมิสูงระบบสามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ดีซึ่งได้แก่งานวิจัยของ Jones และคณะ (1987) Yeoman และคณะ(1988) Mamais และ Jenkins (1992) McClintock และคณะ(1993) Converti และคณะ(1995) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม Randall และคณะ (1992, อ้างถึงงานวิจัยของ Kavanaugh, 1991) ให้ข้อสังเกตไว้ว่าจุลชีพในระบบกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพอาจมีทั้งกลุ่มที่เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ (psychrophilic) และอุณหภูมิปานกลาง (mesophilic) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลชีพที่ใช้ตอนเริ่มเดินระบบรวมถึงลักษณะการเดินระบบด้วย

อนึ่งอุณหภูมิมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ในระบบทั้งปฏิกิริยาเคมีภายนอกเซลล์และปฏิกิริยาชีวเคมีภายในเซลล์จุลชีพ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจึงมีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสของระบบด้วย ซึ่งในปัจจุบันงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาที่อุณหภูมิคงที่หนึ่ง ๆ และแม้จะมีการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพที่อุณหภูมิต่าง ๆ แต่ผลการศึกษาเฉพาะในช่วงอุณหภูมิ 20-35°ซ.อย่างละเอียด ซึ่งเป็นอุณหภูมิของระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยและประเทศเขตร้อนอื่น ๆ ยังมีข้อมูลไม่มากนัก

งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพที่อุณหภูมิ 20-35°ซ. เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับประเทศไทยและประเทศเขตร้อนอื่น ๆ รวมทั้งศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงดังกล่าวทั้งแบบค่อยเป็นค่อยไปและแบบเฉียบพลัน ซึ่งจากผลการศึกษานี้

สามารถนำไปใช้ประกอบการออกแบบระบบกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพรวมทั้งการควบคุมและดำเนินระบบสำหรับประเทศเขตร้อนได้

อนึ่งงานวิจัยนี้ทำการศึกษาโดยใช้ค่าซีโอดีและฟอสฟอรัสในน้ำเสียเท่ากับ 300 มก./ล. และ 15 มก./ล.ตามลำดับซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าน้ำเสียในประเทศไทย ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เห็นผลกระทบของอุณหภูมิอย่างชัดเจน อีกทั้งเป็นการสร้างองค์ความรู้ในเชิงหลักการ เนื่องจากค่าซีโอดีและฟอสฟอรัสในน้ำเสียของประเทศอื่น ๆ โดยเฉลี่ยแล้วมีค่าใกล้เคียงกับในงานวิจัยนี้ กอร์ปกับในอนาคตหากการจัดการระบบระบายน้ำและรวบรวมน้ำเสียในประเทศไทยมีการปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าปัจจุบัน ข้อมูลจากงานวิจัยนี้สามารถนำมาใช้กับน้ำเสียในประเทศไทยได้

1.2 วัตถุประสงค์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพด้วยกระบวนการเอสบีอาร์แบบแอนแอโรบิก/แอโรบิกที่อุณหภูมิช่วง 20-35°ซ. ซึ่งเป็นอุณหภูมิของระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยและประเทศเขตร้อนอื่น ๆ
2. ศึกษาผลของการเพิ่มของอุณหภูมิในช่วงดังกล่าว ทั้งแบบค่อยเป็นค่อยไปและแบบเฉียบพลัน ที่มีต่อการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ
3. ศึกษาผลของการลดของอุณหภูมิในช่วงดังกล่าว ทั้งแบบค่อยเป็นค่อยไปและแบบเฉียบพลัน ที่มีต่อการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาวิจัยนี้ การทดลองทั้งหมดทำในห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยจำลองระบบบำบัดน้ำเสียขนาดโต๊ะทดลอง (bench scale) แบบแอนแอโรบิก/แอโรบิก และใช้ปฏิกรณ์แบบเอสบีอาร์ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิได้อัตโนมัติตามค่าที่กำหนด น้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้มีค่าซีโอดีเท่ากับ 300 มก./ล. และมีค่าฟอสฟอรัสเท่ากับ 15 มก./ล. รวมทั้งมีธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของจุลชีพชนิดพีเอโอ ปริมาณไนโตรเจนที่เติมเข้าระบบกำหนดให้เกินความต้องการของจุลชีพประมาณ 2-4 มก./ล. ทั้งนี้เพื่อมิให้ไนโตรเจนเป็นตัวจำกัดการทำงานของระบบ การศึกษาประกอบ

ด้วยการทดลอง 2 ส่วนหลัก ส่วนแรกคือการทดลองที่อุณหภูมิคงที่ โดยอุณหภูมิที่ทำการศึกษาได้แก่ 20, 25, 30, 32.5 และ 35°ซ. ส่วนที่สองเป็นการศึกษาผลของการเปลี่ยนอุณหภูมิที่มีต่อการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ และการปรับตัวของพีเอโอต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบต่าง ๆ การทดลองส่วนที่สองประกอบด้วยการเพิ่มอุณหภูมิของระบบแบบเฉียบพลันครั้งละ 5 °ซ.ทำการทดลองในช่วงอุณหภูมิ 20-35°ซ. การเพิ่มอุณหภูมิของระบบแบบค่อยเป็นค่อยไปครั้งละ 1°ซ. ทำการทดลองในช่วงอุณหภูมิ 25-35°ซ. การลดอุณหภูมิของระบบแบบเฉียบพลัน ทำการทดลองในช่วงอุณหภูมิ 20-35 °ซ. และการลดอุณหภูมิของระบบแบบค่อยเป็นค่อยไป ทำการทดลองในช่วงอุณหภูมิ 20-30°ซ.