บทที่ 3

แผนการทดลองและการดำเนินการวิจัย

3.1 แผนการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อกระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสโดยใช้กระบวนการแอนแอโรบิก-แอโรบิกแบบเอสบีอาร์ การทดลองจัดทำที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และใช้น้ำเสียสังเคราะห์ในการทดลอง

ตัวแปรที่พิจารณาในการทดลองประกอบด้วย ตัวแปรคงที่ (fixed variables) ตัวแปรอิสระ (independent variables) และตัวแปรตาม (dependent variables) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ตัวแปรคงที่ คือตัวแปรที่กำหนดให้มีค่าคงที่ตลอดการทดลอง อันได้แก่

- ขนาดถังปฏิกิริยา กำหนดให้มีขนาดกว้าง 20 ซม. ยาว 20 ซม. และสูง 50 ซม. มีระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 42 ซ.ม. (ปริมาตรน้ำ 16.8 ลิตร)
- ความเข้มข้นซีโอดีเข้าระบบเท่ากับ 300 มก./ลิตร ความเข้มข้นไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเท่ากับ 15 และ 15 มก./ลิตรตามลำดับ ต้องการเติมไนโตรเจนน้อยเพื่อลดผลกระทบจากไนโตรเจนแบกทีเรีย และเติมฟอสฟอรัสมากเพื่อเร่งการเจริญของจุลชีพพีเอโอและให้สามารถเห็นผลของอุณหภูมิในการกำจัดฟอสฟอรัสได้ชัดเจนและง่ายขึ้นด้วย (หมายเหตุ : น้ำเสียในสหรัฐอเมริกามีปริมาณฟอสฟอรัสในช่วง 6-10 มก./ลิตร อ้างโดย Randall และคณะ, 1992 ส่วนของไทยมีฟอสฟอรัสในน้ำเสีย 0.5-15 มก./ลิตร อ้างโดย ชงชัย พรรณสวัสดิ์ และคณะ, 1987)
- กำหนดค่าอายุสลัดจ์คงที่เท่ากับ 12 วัน เป็นค่าอายุสลัดจ์ในช่วงแอนแอโรบิกและแอโรบิก 5.5 และ 6.5 วัน ตามลำดับ โดยจะระบายสลัดจ์ส่วนเกิน(รวมปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ดึงมาเพื่อทำการวิเคราะห์แล้ว)เป็นปริมาตร 1.4 ลิตร/วัน

● วัฏจักรการทำงานที่คงที่ของระบบแอนแอโรบิก – แอโรบิก เอสบีอาร์ ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 3.4

3.1.2 ตัวแปรอิสระ ในที่นี้คือค่าอุณหภูมิของน้ำเสีย การทดลองจะทำที่อุณหภูมิ 5 ค่า โดยใช้ชุดการทดลอง 2 ชุด คือ

◆ ชุดทดลองด้วยถังปฏิกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ(อุณหภูมิต่ำ) : ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 5 , 15 และ 25 องศาเซลเซียส

◆ ชุดทดลองด้วยถังปฏิกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ(อุณหภูมิสูง) : ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 35 และ 40 องศาเซลเซียส

3.1.3 ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่จะเปลี่ยนแปลงเมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง ได้แก่ พีเอช ค่าออกซิเจนละลาย โออาร์พี SV_{30} เอสวีไอ สภาพด่าง กรดระเหยง่าย ค่าของแข็งแขวนลอย เอ็มแอลเอสเอส พีเอชบี พีเอชวี พีเอชเอ ค่าซีโอดี ไนโตรเจน ไนไทรต์ ไนเทรต และฟอสฟอรัสละลายในน้ำและในเซลล์

3.2 การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษาแยกเป็น 5 ชุดการทดลองด้วยกัน คือชุดการทดลองที่อุณหภูมิ 5 , 15 และ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งทำการทดลองในถังปฏิกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ(อุณหภูมิต่ำ) ส่วนอีก 2 ชุดการทดลองคือ ชุดการทดลองที่อุณหภูมิ 35 และ 40 องศาเซลเซียส โดยทำการทดลองในถังปฏิกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ(อุณหภูมิสูง)

การทดลองจะเริ่มจากการเลี้ยงเชื้อผสมแบบแอนแอโรบิก – แอโรบิกเพื่อคัดพันธุ์ให้มีเชื้อกลุ่มพีเอโอโดยใช้สลัดจ์จากโรงบำบัดน้ำเสียสี่พระยา ซึ่งจากการทดลองในช่วงแรกพบว่าเชื้อดังกล่าวไม่สามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้(ไม่มีเชื้อพีเอโอ) จึงได้เลี้ยงเชื้อ *Pseudomonas fluorescens* และ *Acinetobacter calcoaceticus* (Timm และคณะ, 1990 และ Ohtake และคณะ, 1985) ซึ่งเป็นจุลชีพกลุ่มพีเอโอในภาชนะแยกต่างหากให้มีปริมาณมากพอแล้วเติมลงในเชื้อผสมในถังปฏิกรณ์

หลังจากเพาะเชื้อดังกล่าวนี้อยู่ 7 เดือนจนได้เชื้อผสมที่สามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ดี จากนั้นเชื้อผสมนี้จะถูกเลี้ยงในถังปฏิกรณ์ควบคุมอุณหภูมิโดยปรับอุณหภูมิให้เปลี่ยนแปลงจากอุณหภูมิห้องวันละหนึ่งองศาเซลเซียสจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการทดลอง เพื่อให้จุลชีพสามารถปรับตัวและคุ้นเคยกับอุณหภูมิที่จะทำการทดลองก่อนจะทำการทดลองทุกครั้ง เมื่อระบบเข้าสู่สถานะคงตัวแล้วจะเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 12 วัน จนได้ค่าที่จะนำมาเฉลี่ยอย่างน้อย 5 ค่า รวมทั้งหาอัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific Phosphorus Release Rate, SPPR)และอัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะ(Specific Phosphorus Uptake Rate, SPUR)ที่อุณหภูมิต่างๆด้วยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(ดูภาคผนวก ค.) หลังจากนั้นเชื้อผสมที่เลี้ยงไว้จะถูกเติมด้วยเชื้อ *Pseudomonas fluorescens* และ *Acinetobacter calcoaceticus* ก่อนและจะทำการปรับอุณหภูมิวันละหนึ่งองศาเซลเซียสจนได้อุณหภูมิที่ต้องการเพื่อเป็นการเตรียมระบบก่อนเริ่มต้นการทดลองชุดต่อไป

3.3 การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีค่าซีโอดีประมาณ 300 มก./ล. ค่าไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 15 มก./ล. และค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดเท่ากับ 15 มก./ล. (อัตราส่วนซีโอดีต่อไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสเท่ากับ 100:5:5) ที่เลือกใช้น้ำเสียดังกล่าวก็เนื่องจากต้องการไม่ให้เกิดการจำกัดของฟอสฟอรัส เพื่อเป็นการเร่งให้เชื้อพีเอโอเจริญได้มากที่สุด อีกทั้งยังสามารถเห็นผลกระทบของอุณหภูมิต่อการกำจัดฟอสฟอรัสได้ชัดเจนโดยไม่มีไนเทรตมารบกวน กล่าวคือไนโตรเจนควรถูกใช้หมดไปในการสร้างเซลล์และไม่เหลือมาถูกออกซิไดส์เป็นไนไทรต์และไนเทรต การที่จะเกิดไนโตรเจนแบกทีเรีย(N Bacteria)หรือไนตริฟายออร์มากๆจึงไม่น่าเป็นไปได้

อนึ่งน้ำเสียสังเคราะห์ต้องมีธาตุอาหารรองอื่นๆด้วย กล่าวคือ แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็กต้องเพียงพอต่อจุลชีพกลุ่มพีเอโอ เนื่องจากธาตุอาหารดังกล่าวมีความสำคัญต่อกลไกการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ ในที่นี้ได้ใช้ในอัตราส่วนฟอสฟอรัสต่อแคลเซียมต่อแมกนีเซียมเท่ากับ 15 : 7.5 : 3.75 ในหน่วยมก./ล. หรือ 1 : 0.4 : 0.33 ในหน่วยโมล ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราส่วนฟอสฟอรัสต่อแคลเซียมต่อแมกนีเซียมเท่ากับ 1 : 0.5 : 0.25 ในหน่วยโมลที่แนะนำโดย Randall และคณะ, 1992 ส่วนอัตราส่วนน้ำเสียเข้า(V_f)ต่อน้ำค้างถัง(V_0)เท่ากับ 2:1 ส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์แสดงในตารางที่ 3.1 และรายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ฉ.

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณที่ใช้	ความเข้มข้นที่ได้
นิวเทรียนท์บรอธ	0.11 กรัม/ลิตร	110 มก.ซีโอดี/ลิตร (มีไนโตรเจน 15 มก. / ลิตรรวมอยู่ด้วย)
CH_3COONa	0.46 กรัม/ลิตร	190 มก. ซีโอดี/ลิตร
KH_2PO_4	0.07 กรัม/ลิตร	15 มก.ฟอสฟอรัส/ลิตร
$NaHCO_3$	0.42 กรัม/ลิตร	400 มก.หินปูน/ลิตร
$MgSO_4.7H_2O$	0.48 มล.(จากสารละลาย 80 กรัม/ลิตร)	3.75 มก.แมกนีเซียม/ลิตร
$FeCl_3$	0.48 มล.(จากสารละลาย 15 กรัม/ลิตร)	0.9 มก.เหล็ก/ลิตร
$CaCl_2$	0.41 มล.(จากสารละลาย 50 กรัม/ลิตร)	7.5 มก.แคลเซียม/ลิตร

3.4 วัฏจักรการทำงานของระบบ

ตารางที่ 3.2 การทำงานของระบบเอสบีอาร์

ขั้นตอนการทำงานของระบบ	ระยะเวลา
ช่วงเติมน้ำเสีย*	5 นาที
ช่วง(แอน็อกซิก**)แอนแอโรบิก	4 ชั่วโมง 50นาที
ช่วงแอโรบิก	6 ชั่วโมง
ช่วงระบายสลัดจ์ส่วนเกิน***	5 นาที
ช่วงตกตะกอน	1 ชั่วโมง
ช่วงระบายน้ำใส	10 นาที
รวมระยะเวลาใน 1 วัฏจักร	12 ชั่วโมง

* ทำพร้อมกับขั้นตอนช่วงแอนแอโรบิก

** เกิดสภาพแอน็อกซิกก่อนโดยธรรมชาติเนื่องจากมีไนเทรตในน้ำค้างถัง(V_0) แล้วจึงเป็นแอนแอโรบิกในช่วงท้าย

***ทำในช่วงปลายขั้นตอนแอโรบิก

3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองแต่ละชุดการทดลองจะใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ชนิดเดียวกัน ต่างเพียงถังปฏิกรณ์ซึ่งจะเลือกใช้ตามอุณหภูมิที่จะทำการทดลองเท่านั้น โดยเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง ประกอบด้วย

3.5.1 ถังเก็บน้ำเสียสังเคราะห์

เป็นถังพลาสติกขนาดประมาณ 50 ลิตร จำนวน 1 ใบ สำหรับเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ที่จะใช้ป้อนเข้าชุดการทดลองทั้ง 2 ชุด

3.5.2 ถังป้อนน้ำเสีย

เป็นถังอะครีลิกใสขนาดกว้าง 20 ซม. ยาว 20 ซม. สูง 35 ซม. ระดับน้ำสูงสุด 28 ซม. (ปริมาตรน้ำ 11.2 ลิตร) จำนวน 2 ใบ โดยจะเจาะรูที่ก้นถัง ต่อท่อน้ำและติดตั้งโซลีนอยด์วาล์วเพื่อควบคุมน้ำเสียเข้าระบบ

3.5.3 ถังปฏิกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

ทำในประเทศไทย ตัวเครื่องเป็นถังสแตนเลสที่มีขนาดในส่วนถังภายในกว้าง 20 ซม. ยาว 20 ซม. สูง 50 ซม. ระดับน้ำสูงสุด 42 ซม. (ปริมาตรน้ำ 16.8 ลิตร) จำนวน 2 เครื่อง โดยเครื่องแรกเป็นถังที่ใช้ในการทำอุณหภูมิต่ำ คือสามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิ 0 จนถึง 30 องศาเซลเซียส ส่วนอีกเครื่องเป็นถังที่ใช้ในการทำอุณหภูมิสูงคือสามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 30 จนถึง 100 องศาเซลเซียส ความถูกต้องของค่าอุณหภูมิ ± 1 องศาเซลเซียส มีการเจาะรูข้างถัง เพื่อเป็นที่ติดตั้งท่อระบายสลัดจ์ส่วนเกินจำนวน 1 ท่อ และท่อระบายน้ำใสจำนวน 3 ท่อ (สำหรับค่าอัตราส่วนน้ำเสียเข้าระบบต่อน้ำเสียเหลือในถังต่างๆกัน คือ ท่อที่ระดับความสูง 21 ซม.สำหรับอัตราส่วน 1:1 , ท่อที่ระดับความสูง 14 ซม.สำหรับอัตราส่วน 2:1 และท่อที่ระดับความสูง 10.5 ซม.สำหรับอัตราส่วน 3:1) สำหรับในการทดลองนี้ใช้อัตราส่วน 2 : 1 โดยภาพถังปฏิกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติแสดงในภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 ถังปฏิกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

3.5.4 ถังรองรับสลัดจ์ส่วนเกิน

เป็นถังพลาสติกขนาดประมาณ 5 ลิตร จำนวน 2 ใบ

3.5.5 ถังรองรับน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว

เป็นถังพลาสติกขนาดประมาณ 20 ลิตร จำนวน 2 ใบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.6 เครื่องกวน

เครื่องกวนจะช่วยการสัมผัสกันระหว่างสารอินทรีย์และจุลินทรีย์เกิดได้ดีขึ้น ใช้เครื่องกวนจำนวน 2 เครื่อง ตัวเครื่องประกอบด้วยมอเตอร์และใบพัดแบบใบพัดเรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด 10 ซม. ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ยี่ห้อที่ใช้คือ ORIENTAL MOTOR รุ่น 21K6GKA2 ขนาด 6W 100V 50/60HZ 0.25A 2.5μS 1200/1450 rpm

3.5.7 เครื่องเติมอากาศ

เป็นเครื่องเติมอากาศแบบปรับความแรงได้ และหัวเติมอากาศแบบที่ใช้เติมอากาศในตู้ปลาทั่วไปจำนวน 2เครื่อง/ชุดการทดลอง เพื่อควบคุมให้ค่าออกซิเจนละลายในช่วงแอโรบิกไม่น้อยกว่า 3 มก./ลิตร ยี่ห้อที่ใช้คือ BENZ รุ่น AQUARIUS 999 ชนิด 4 หัวเติมอากาศ

3.5.8 โซลินอยด์วาล์ว

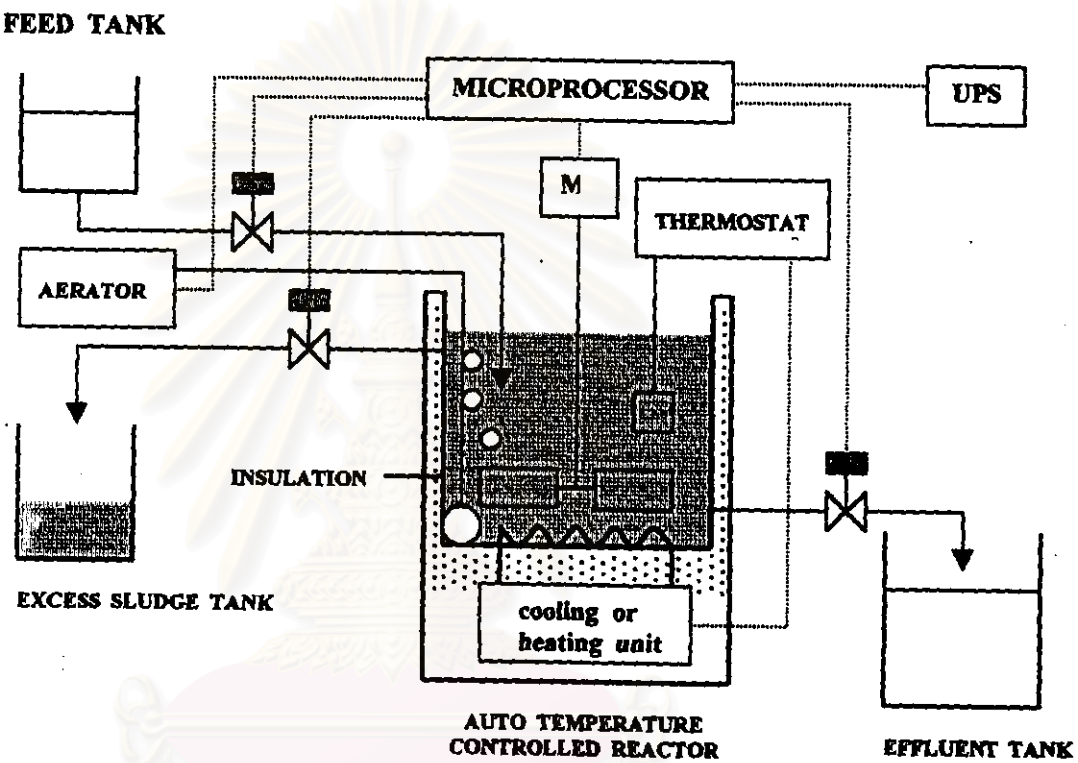
ทำหน้าที่ปิด-เปิดเพื่อควบคุมการทำงานในช่วงเติมน้ำเสีย ช่วงระบายสลัดจ์ส่วนเกิน และช่วงระบายน้ำใส โซลินอยด์วาล์วที่ใช้ เป็นแบบไดอะแฟรม ยี่ห้อ UNI-D รุ่น UW-15 จำนวน 6 ตัว ตัวเรือนเป็นทองเหลือง ขนาด ORIFICE 15 ใช้ไฟ 220V ขนาดท่อ ½ นิ้ว ใช้ความดันในการทำงาน 0.5 กก./ ตบ.ซม.

3.5.8 ไมโครโปรเซสเซอร์

ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ โซลินอยด์วาล์ว เครื่องกวน เครื่องเติมอากาศ เครื่องสูบน้ำให้ปิด - เปิดตามเวลาที่ตั้งไว้ ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้คือยี่ห้อ MITSUBISHI รุ่น Fxos-14MR-ES มีช่องสัญญาณเข้า 7 ช่องและช่องสัญญาณออก 5 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง (หมายเหตุ : เพื่อป้องกันการหยุดทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ในกรณีไฟตก ไฟดับ หรือไฟกระชาก แนะนำให้ติดตั้งเครื่อง UPS(Uninterupted Power Supply) ชนิดที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ทั่วไปเข้ากับไมโครโปรเซสเซอร์ด้วย)

3.6 การติดตั้งเครื่องมือและการทำงานของระบบ

การติดตั้งเครื่องมือในการทดลองแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การติดตั้งเครื่องมือในการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบจะทำงานโดยการควบคุมของไมโครโปรเซสเซอร์ตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1) เปิดโซลีนอยด์วาล์วของถังน้ำเข้าให้น้ำเสียไหลลงถังปฏิกิริยาในช่วงเติมน้ำเสียและปิดวาล์วเมื่อน้ำไหลลงจนหมด

2) เปิดเครื่องกวนในช่วงแอนแอโรบิก

3)เปิดเครื่องเติมอากาศต้นช่วงแอโรบิก

4) เปิด – ปิดโซลีนอยด์วาล์วเพื่อระบายสลัดจ์ส่วนเกินออกที่ช่วงปลายแอโรบิก

5) ปิดเครื่องเติมอากาศและเครื่องกวนที่ปลายแอโรบิก

6)หยุดการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆเพื่อให้เกิดตกตะกอน

7)เปิด - ปิดโซลีนอยด์วาล์วเพื่อระบายน้ำใสออก

3.7 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์

3.7.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ

โดยมีจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียเพื่อทำการวิเคราะห์ ดังนี้

- น้ำเสียสังเคราะห์กำหนดเป็นจุด I
- น้ำเสียในช่วงปลายแอนแอโรบิกกำหนดเป็นจุด ANA
- น้ำเสียในช่วงปลายแอโรบิกกำหนดเป็นจุด AER
- น้ำออกจากถังน้ำออกกำหนดเป็นจุด E

3.7.2 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์

เมื่อระบบยังไม่เข้าสู่สถานะคงตัว การวัดค่าพารามิเตอร์จะกระทำที่จุดเก็บน้ำเสีย 4 จุด ดังที่กล่าวข้างต้น จนกระทั่งการบำบัดน้ำเสียเข้าสู่สถานะคงตัว จะเก็บค่าพารามิเตอร์ต่างๆตามเวลา โดยพารามิเตอร์แต่ละตัวจะถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ต่างกันไปดังแสดงในตารางที่ 3.3 และตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างน้ำเสียและความถี่ในการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 3.4

เมื่อเก็บผลการทดลองครบแล้วจึงวัดอัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจำเพาะและอัตราการจับใช้ฟอสฟอรัสจำเพาะของแต่ละชุดการทดลอง โดยทำการทดลองเป็นแบตช์ โดยใช้สลัดจ์จากระบบมาทำการทดลอง ซึ่งการทดลองจะทำในถังปฏิกิริยาขนาด 1.5 ลิตร ที่จุ่มอยู่ภายในถังปฏิกิริยาควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติเพื่อเป็นการควบคุมอุณหภูมิในการทดลองแบบแบตช์นี้

ตารางที่ 3.3 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์*

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
Temperature	Thermometer
pH	Horiba Model F-13 pH Meter
Filtered Alkalinity	Titration Method (GF/C filter)
DO	YSI Model 52 DO Meter
ORP	Radiometer Copenhagen Model PHM 80 ORP Meter
Volatile Fatty Acid	Titration Method and GC Method (GF/C filter)**
Filtered or Soluble COD	Closed Reflux Tritration Method(GF/C filter)
Total COD	Closed Reflux Tritration Method
Total TKN	Kjedahl Method
Filtered TKN	Kjedahl Method (GF/C filter)
NO_2-N	Merck Photometer Model SQ 118 (GF/C filter)
NO_3 - N	Merck Photometer Model SQ 118 (GF/C filter)
Total Phosphorus	Vanadomolybdate Acid Method
Soluble Phosphorus	Vanadomolybdate Acid Method (0.45μ membrane filter)
Percent Phosphorus in cell	Calculated from TP/SP and MLVSS Method
PHB/PHV/PHA	Extraction by sulfuric acid and chloroform/GC method)***
SV_{30}	Gravity Method
SVI	By Calculation
SS	GF/C Filter and Dry at 103°C (Heraeus Oven)
MLSS	GF/C Filter and Dry at 103°C (Heraeus Oven) ****
MLVSS	GF/C Filter and Dry at 550°C (Carbolite ESF Furnace)

*อ้างอิงคู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย(สวสท., 1992) และStandard Methods for the Examination of Water and Wastewater(APHA, AWWA, WPCF, 1992)

**Titration Method (GF/C filter)ช่วงเดินระบบและ GC Method ช่วงสถานะคงตัว(ภาคผนวก ช.)

***อ้างอิงจาก Randall (personal communication, 1996-1999) และ Lee และคณะ, 1995

****วิธีวัดทางชีววิทยา (วัดแกรม-Polyphosphate-PHB-strictly anaerobic และ aerobic organism) แสดงในภาคผนวก จ.

ตารางที่ 3.4 พารามิเตอร์และความถี่ในการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	ความถี่ในการวิเคราะห์ของระบบต่างๆ			
	[illegible]	ANAER	AER	P
Temperature	-	3/D	3/D	-
pH	D/P	D/P	D/P	D/P
Filtered Alkalinity	3/W/P	3/W/P	3/W/P	3/W/P
DO	3/W/P	3/W/P	3/W/P	3/W/P
ORP	3/W/P	3/W/P	3/W/P	3/W/P
Volatile Fatty Acid	3/W/P	3/W/P	3/W/P	3/W/P
Filtered or Soluble COD	-	3/W/P	3/W/P	3/W/P
Total COD	3/W/P	-	-	-
Total TKN	3/W/P	-	-	-
Filtered TKN	-	3/W/P	3/W/P	3/W/P
NO_2-N	3/W/P	3/W/P	3/W/P	3/W/P
NO_3 - N	3/W/P	3/W/P	3/W/P	3/W/P
Total Phosphorus	3/W/P	-	-	-
Soluble Phosphorus	-	3/W/P	3/W/P	3/W/P
% P in cells	-	-	SS	-
PHB-PHV-PHA	-	SS/P	SS/P	-
SV_{30}	-	-	3/W	-
SVI	-	-	3/W	-
SS	-	-	-	3/W
MLSS	-	-	3/W	-
MLVSS	-	-	3/W	-

หมายเหตุ : 3/D = วันละ 3 ครั้ง

D/P = วัดทุกวันและวัดเทียบเวลาเมื่อถึงสถานะคงตัว

3/W = วัดสัปดาห์ละ 3 ครั้ง

3/W/P = วัดสัปดาห์ละ 3 ครั้งและวัดเทียบเวลาเมื่อถึงสถานะคงตัว

SS = วัดเมื่อระบบเข้าสู่สถานะคงตัว

SS/P = วัดเทียบเวลาเมื่อถึงสถานะคงตัว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย