

# ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ SBR



โดย

นายเฉลิมฤทธิ์ ตะกรุดนาค

ส่วนน้ำเสียชุมชน

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ



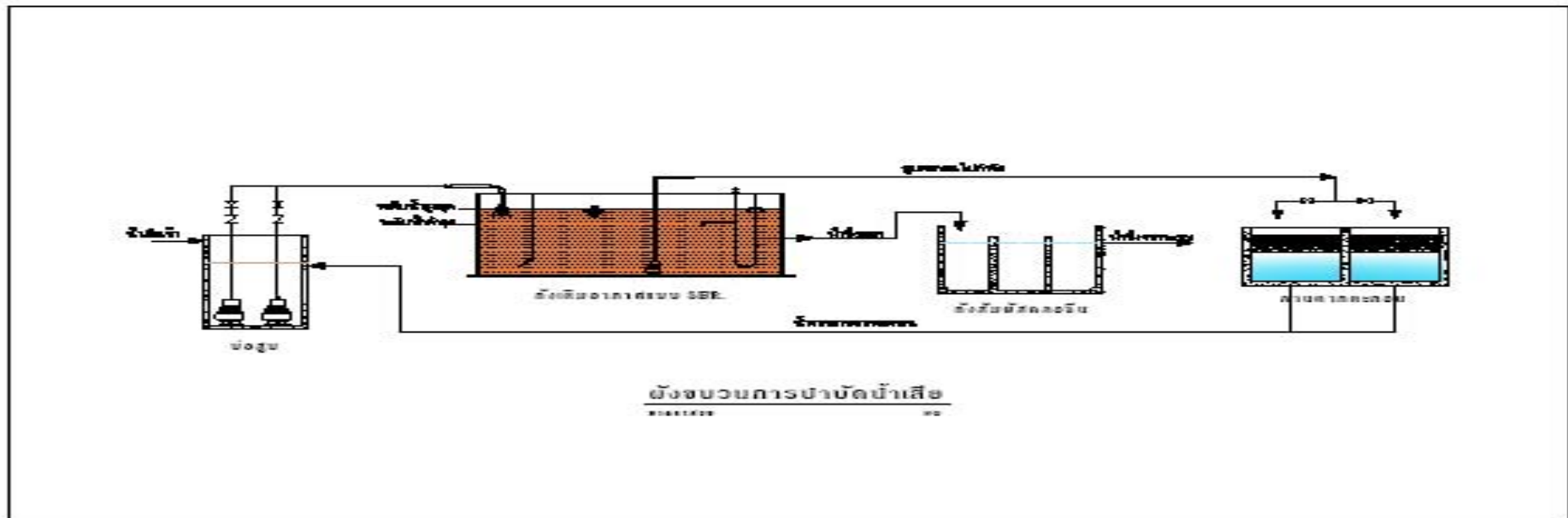
## ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ AS (SBR) ชนิดการเติมเข้า - ถ่ายออก

เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียที่ใช้พื้นที่น้อย สะดวก ประหยัดและใช้ต้นทุนต่ำ เพราะถังเติมอากาศกับถังตกตะกอนอยู่ในถังเดียวกัน เป็นระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีวภาพ กล่าวคือ สารอินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุของการเน่าเสียของน้ำ จะถูกจุลินทรีย์ที่อยู่ในถังเติมอากาศย่อยสลาย โดยในกระบวนการย่อยสลายดังกล่าวจะต้องใช้ออกซิเจนเป็นส่วนประกอบ เราจึงต้องทำการเติมอากาศให้เพียงพอเพื่อให้จุลินทรีย์สามารถนำ  $O_2$  ไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ แต่เป็นการเติมอากาศเป็นช่วงๆ

# หัวข้อบรรยาย

- องค์ประกอบหลักของระบบบำบัดน้ำเสียชนิด SBR
- หลักการทำงานของแต่ละองค์ประกอบ
- การควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำเสียชนิด SBR
- การแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการเดินระบบฯ SBR
- การดูแลบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหาทั่วไป

# องค์ประกอบหลักของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ AS



■ 1. บ่อบำบัดน้ำเสีย

■ 2. ถังเติมอากาศ - ตกตะกอน

■ 3. ถานตากตะกอน

■ 4. ถังฆ่าเชื้อโรค หรือถังต้มฆ่าเชื้อโรค

# หลักการทำงานของแต่ละองค์ประกอบ

## 1. บ่อสูบน้ำเสีย

บ่อสูบ เป็นบ่อแรกที่รวบรวมน้ำเสียทั้งหมดไว้ แล้วสูบส่งไปเข้าบ่อเติมอากาศหรือคลองวนเวียนด้วยเครื่องสูบน้ำเสียจำนวน 2 เครื่อง โดยมีการสูบน้ำเป็นช่วงระดับของน้ำ โดยใช้ตุลกลอยในการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำด้วยระบบ Automatic Control (อัตโนมัติ)

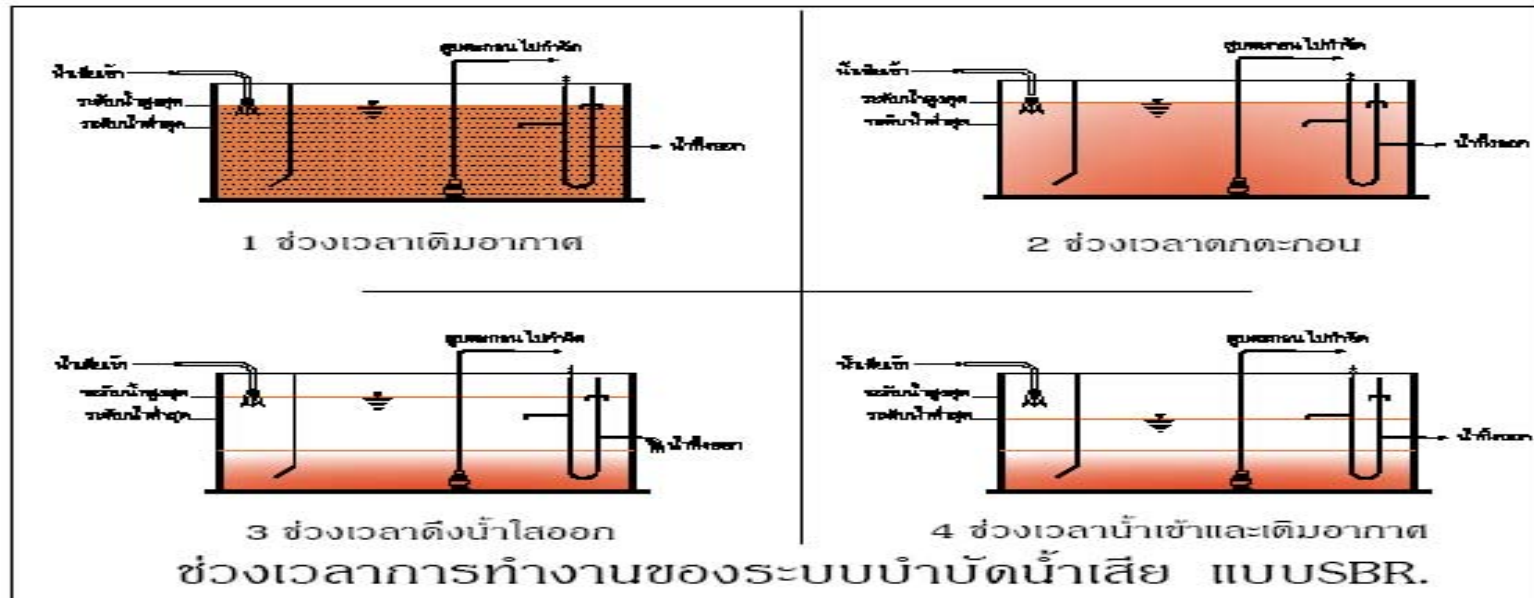


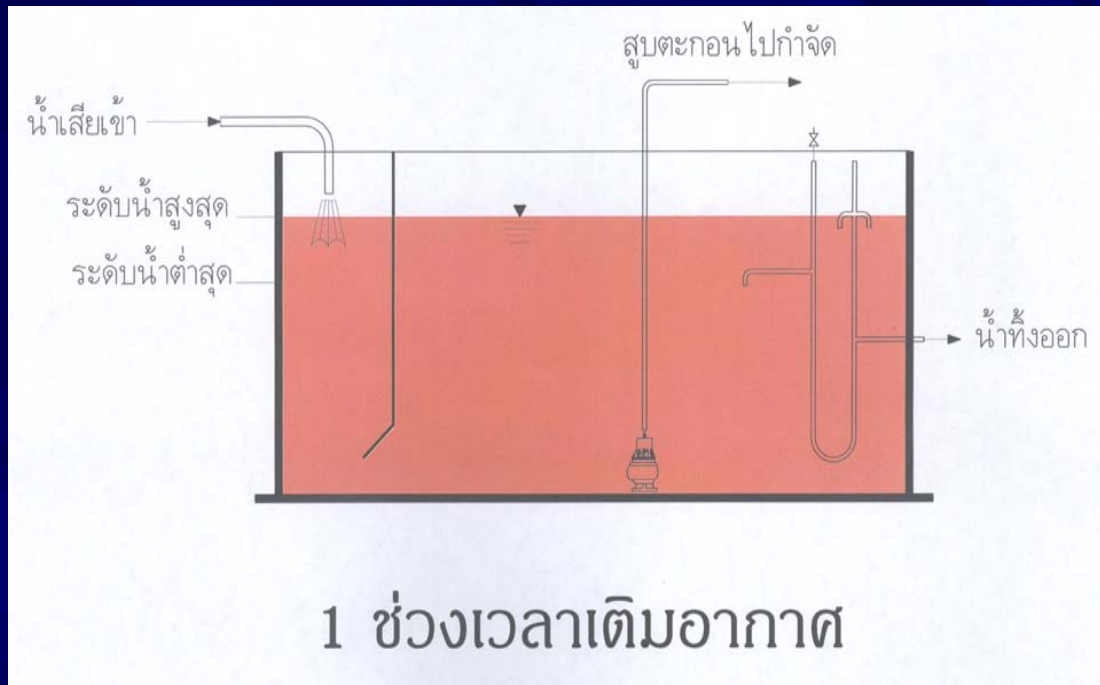
## 2. ถังเติมอากาศ - ตกตะกอน



เป็นกระบวนการแบบเติมน้ำเสียเข้า – ถ่ายออก ทำหน้าที่เป็นถังปฏิกริยา เพื่อบำบัดของเสียที่อยู่ในถัง แล้วตกตะกอน โดยการเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ตามปริมาณที่ต้องการที่ออกแบบไว้ โดยการทำงานเป็นช่วงๆ โดยวิธีการนำน้ำเสียเข้าถังเติมอากาศ เครื่องเติมอากาศก็ทำงานเพื่อให้ออกซิเจนในน้ำอย่างเพียงพอเป็นเวลาตามที่ได้ออกแบบไว้ เครื่องจะปิดการเติมอากาศเป็นเวลาประมาณไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และไม่เกิน 4 ชั่วโมง เพื่อถ่ายน้ำใสที่ผ่านการบำบัดแล้วออกทิ้ง

## 2.1 หลักการทำงานของระบบเติมอากาศ และตกตะกอน ชนิด SBR แบ่งออกเป็น 4 ช่วงการทำงาน ดังต่อไปนี้

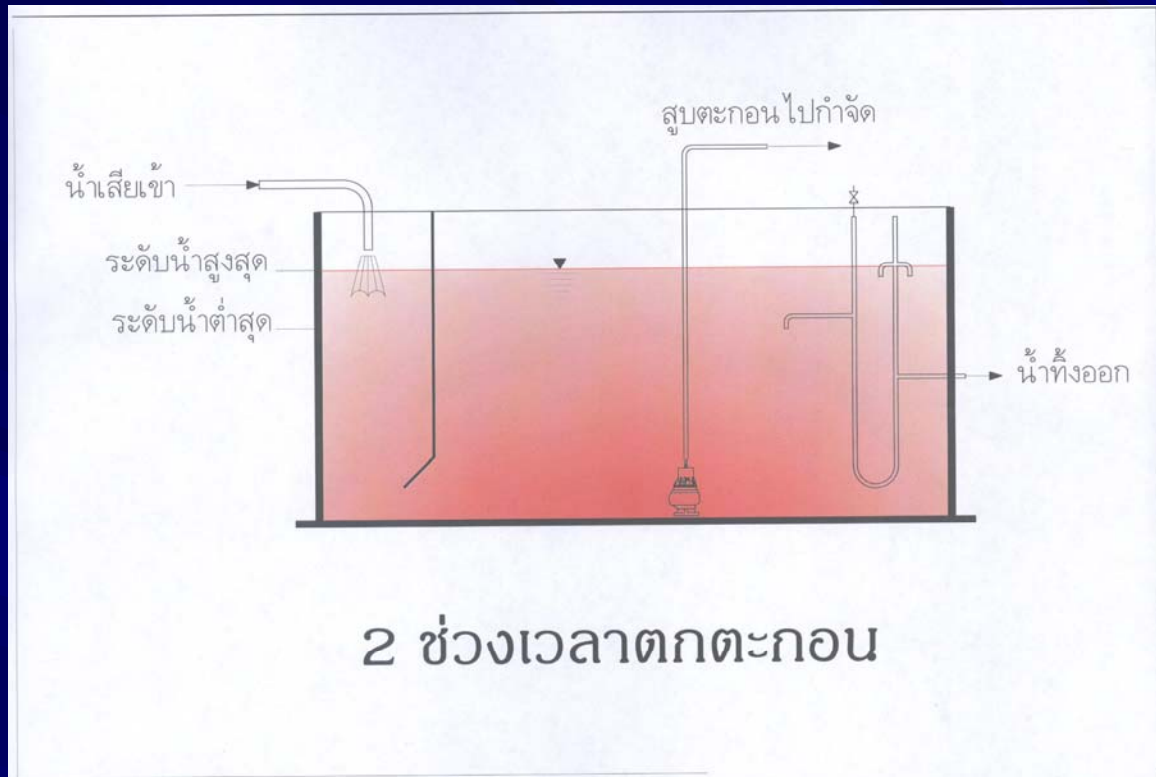




### รูปที่ 1

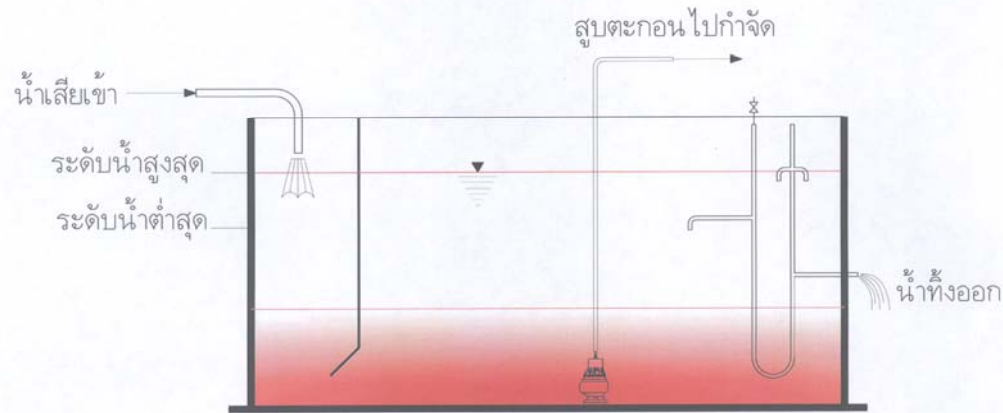
เป็นช่วงเติมอากาศ น้ำเสียไหลเข้ามายังถังเติมอากาศหรือถังปฏิกริยา พร้อมกับเครื่องเติมอากาศทำงานให้ออกซิเจนในน้ำเสียอย่างเพียงพอและปั่นป่วนทั่วถึงทั้งบ่อ เป็นเวลาประมาณ ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงหรือ(ขึ้นอยู่กับ การออกแบบที่กำหนดไว้) เพื่อให้จุลินทรีย์นำออกซิเจนไปใช้ เพื่อทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย หรือเป็นการเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์นั่นเอง





## รูปที่ 2

เป็นช่วงเวลาตกตะกอน ซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องเติมอากาศหยุดการเติมอากาศตามเวลาที่กำหนดไว้ในการออกแบบ เพื่อให้ตะกอนจุลินทรีย์มีเวลาในการตกตะกอน โดยใช้เวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง (หรือตามเวลาที่การออกแบบกำหนดไว้)

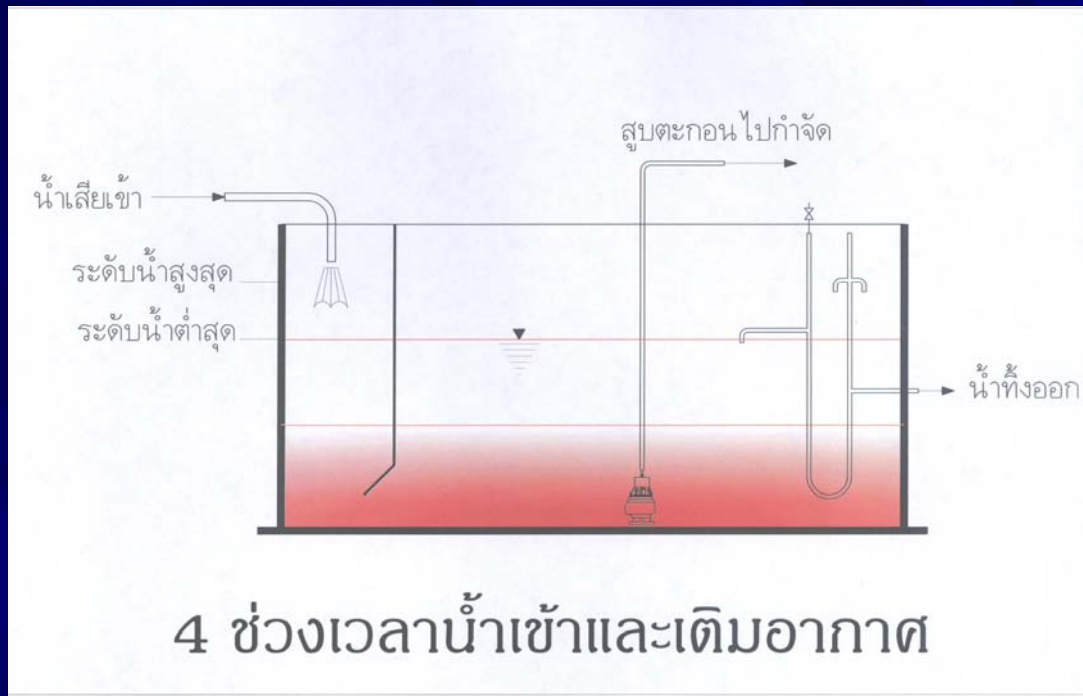


3 ช่วงเวลาดึงน้ำใสออก



### รูปที่ 3

เป็นช่วงเวลาดึงน้ำใสออก ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ตะกอนจุลินทรีย์รวมตัวกันตกลงสู่ก้นถังแยกจากน้ำ ทำให้น้ำใส่อยู่ด้านบน เพื่อดึงน้ำใสที่ผ่านการบำบัดแล้วออกทิ้งจนถึงระดับน้ำต่ำสุดตามที่กำหนดไว้ โดยผ่านถังส้มฝัสดอลรีน



4 ช่วงเวลาน้ำเข้าและเติมอากาศ

รูปที่ 4

อากาศยังไม่ถึงระดับสูงสุด แต่ระยะเวลาในการเติมอากาศถึงเวลาหยุด การเติมอากาศเพื่อคั่งน้ำใสออกทิ้ง ระบบควบคุมจะไม่สั่งให้มีการคั่งน้ำ ทิ้ง แต่ระบบควบคุมจะสั่งให้เครื่องเติมอากาศทำงานต่อไปอีก จนครบ ช่วงเวลาการเติมอากาศ จะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยจนกว่าน้ำจะไหลเข้าถึง ระดับสูงสุด จึงจะหยุดให้มีการตกตะกอน แล้วคั่งน้ำใสออกทิ้ง

เป็นช่วงเวลาน้ำเข้าและเติมอากาศ จนถึงระดับน้ำสูงสุดตามที่กำหนดไว้ การเติมอากาศเป็นไปตามช่วงเวลาเติมอากาศ (ช่วงที่ 1) ในกรณีที่น้ำเสียไหลเข้าสู่ถังเติม

## 2.2 การกำจัดตะกอนส่วนเกิน

ตะกอนจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในถังเติมอากาศหรือถังปฏิกริยานั้น ถ้ามีปริมาณตะกอนจุลินทรีย์มากเกินไป ตามที่ได้กำหนดไว้ใน การออกแบบ ต้องมีการสูบเอาตะกอนจุลินทรีย์ส่วนที่เกินนั้นไปกำจัด หรือ ไปสู่ลานตากตะกอน

### 3. ถานตากตะกอน

ถานตากตะกอน เป็นลักษณะถังกรองโดยมีชั้นหินหรือกรวด และชั้นทราย โดยตะกอนส่วนเกินที่นำมากำจัด จะสูบจากถัง ตกตะกอนเข้ามาที่ถานตากตะกอน ตะกอนจะถูกตากให้แห้งอยู่บน ชั้นทรายโดยแสงอาทิตย์กับลมเป็นตัวทำให้แห้งก่อนน้ำจะไหลจึงลงสู่ ถังถานตากผ่านท่อเจาะรูแล้วรวบรวมนำไปยังบ่อสูบ



## 4. ถังฆ่าเชื้อโรคหรือถังสัมผัสคลอรีน

ถังฆ่าเชื้อโรค ทำหน้าที่รับน้ำใสที่ไหลมาจากถังตกตะกอน ก่อนที่จะปล่อยทิ้งออกไป จะต้องผ่านการฆ่าเชื้อภายในถังฆ่าเชื้อโรค ก่อน โดยการสัมผัสกับคลอรีนภายในถังสัมผัสคลอรีน โดยมีการตรวจวัดให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จึงปล่อยทิ้งออกไป



# การควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบ AS

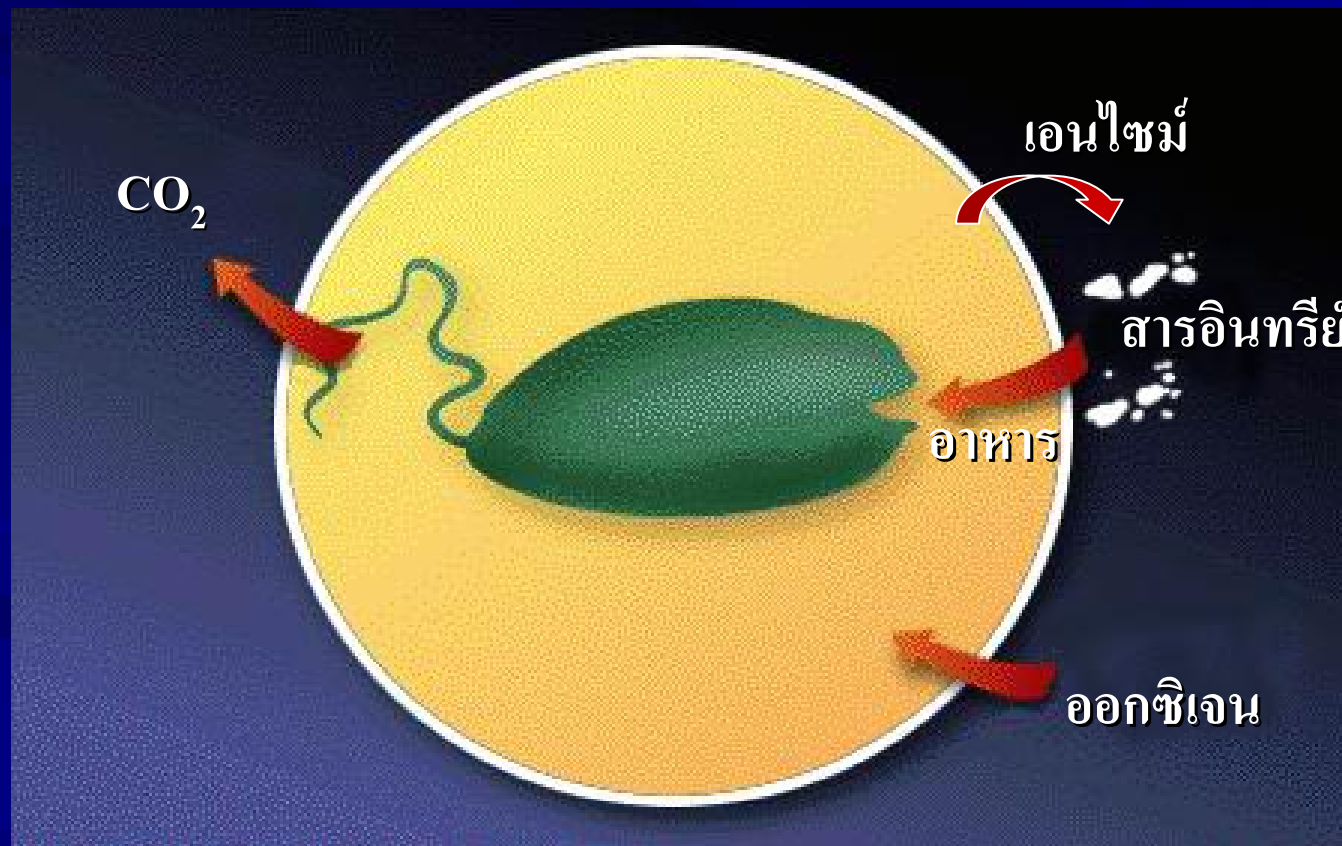
## ชนิด SBR

- ขึ้นอยู่กับจุลินทรีย์ภายในถังเติมอากาศ ซึ่งต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสม
- ต้องทราบการเปลี่ยนแปลงสถานะต่างๆ ที่เกิดขึ้นและแนวโน้มในอนาคต และตัดสินใจควบคุมระบบรับความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้
- พิจารณาข้อมูลจากรายงานการดำเนินระบบในปัจจุบันและข้อมูลในอดีต รวมถึงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากห้องปฏิบัติการ
- นำผลเหล่านี้มาประมวลผลตัดสินใจ โดยพิจารณาถึงด้านค่าใช้จ่าย พลังงาน และปริมาณตะกอนที่จะเกิดขึ้นด้วย

## การเกิดสลัด (Activated Sludge)

ขั้นที่ 1  
การได้  
สารอาหาร

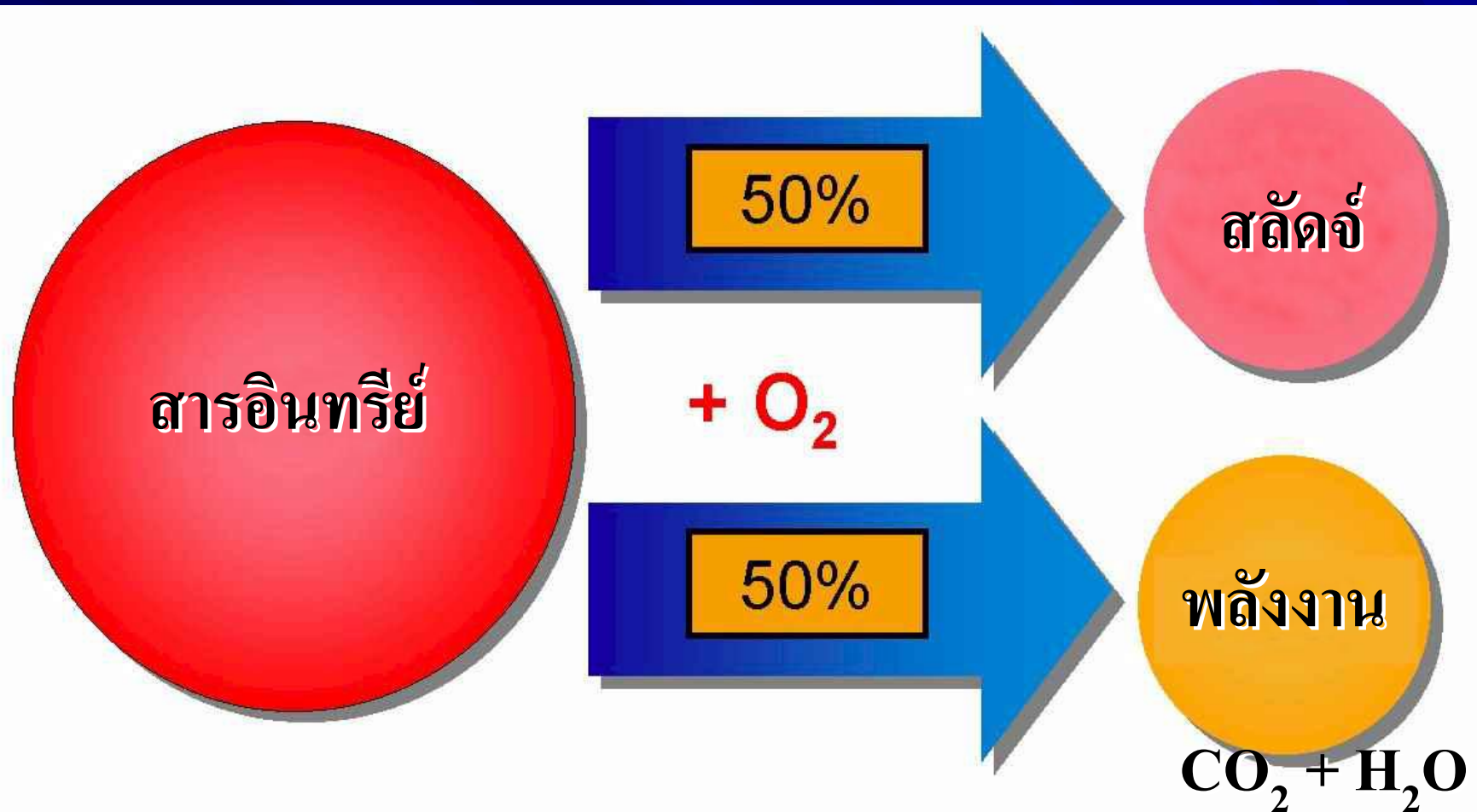
- สารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกดูดติดที่ผนังเซลล์ของจุลินทรีย์
- จุลินทรีย์ปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยให้มีโมเลกุลเล็กลง
- โมเลกุลที่มีขนาดเล็กซึมผ่านเข้าสู่เซลล์เป็นสารอาหาร



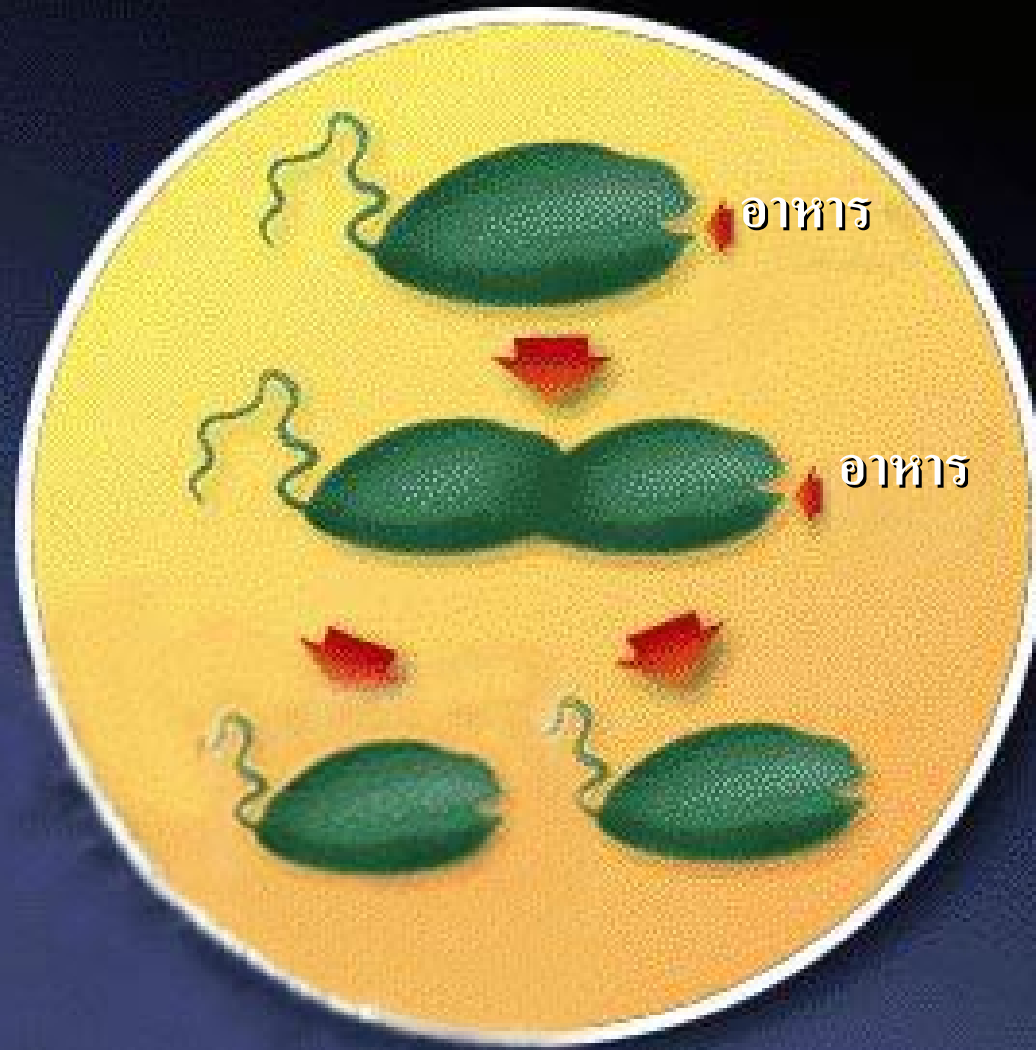


## ขั้นที่ 2 การได้พลังงานและการเจริญเติบโต

- สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งถูกออกซิไดซ์ ได้  $\text{CO}_2$   $\text{H}_2\text{O}$  และพลังงาน
- สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนรูปโดยขบวนการสังเคราะห์ สร้างเซลล์ใหม่
- ทั้ง 2 กระบวนการเกิดในเซลล์อินทรีย์ (Metabolic Process)



# การเจริญเติบโตของแบคทีเรียแบบแบ่งตัว



# 1. การควบคุมการเติมอากาศและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

- มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ ให้จุลินทรีย์นำอากาศไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และให้เกิดการกวนผสมของน้ำทั่วทั้งถัง
- ผู้ควบคุมต้องเติม  $O_2$  ให้  $\geq$  ปริมาณ  $O_2$  ที่จุลินทรีย์ต้องการเพื่อรักษาค่า DO ของน้ำให้เหมาะสม ซึ่งหากมีไม่เพียงพอจะทำให้จุลินทรีย์แบบเส้นใยเกิดขึ้นเป็นปัญหาต่อการตกตะกอน
- หากเติมอากาศมากเกินไปทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน เกิดความปั่นป่วน ทำลายเม็ดตะกอน (Floc) ให้แตกออก ทำให้การตกตะกอนไม่ดีและน้ำทิ้งมีความขุ่นสูง
- ในทางปฏิบัติควรมีการตรวจวัดค่า DO ภายในถังเติมอากาศทุกวัน โดยค่าที่เหมาะสม  $\approx 2-3$  มก./ล ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์

## 2. การควบคุมตะกอน

- ❖ หากควบคุมระบบเหมาะสมแล้ว ตะกอนจะตกได้ดีภายในถังปฏิบัติ
- ❖ ต้องรักษาความเข้มข้นตะกอนภายในถังเติมอากาศให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ภายในเวลาที่กำหนดไว้

### 3. การควบคุมระบบทิ้งตะกอน

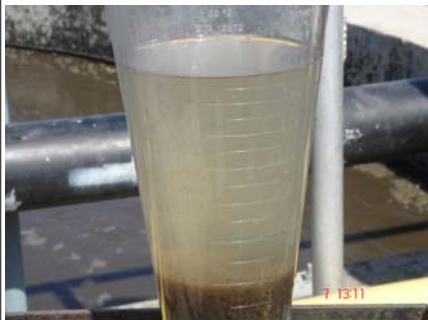

- การทิ้งตะกอนออกจากระบบจะทำให้มีผลต่อปัจจัยต่างๆ ภายในถังเติมอากาศ เช่น คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ความต้องการ  $O_2$  และความสามารถในการตกตะกอน เป็นต้น
- การทิ้งตะกอนจะทำให้เกิดสมดุลระหว่างจุลินทรีย์และสารอาหารในรูปของ BOD หรือ COD เนื่องจากเมื่อจุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย จำนวนของจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากเกิดการเจริญเติบโตและการแบ่งตัว ดังนั้นปริมาณจุลินทรีย์ต่อสารอาหารจึงลดลงและเป็นการปรับสมดุลดังกล่าวให้มีค่าคงที่
- การควบคุมการทิ้งตะกอนที่นิยมใช้มี 3 วิธี คือ
  - 1) การควบคุมอายุตะกอนให้คงที่ (Constant SRT)
  - 2) การควบคุมอัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ให้คงที่ (Constant F/M ratio)
  - 3) การควบคุมความเข้มข้นของจุลินทรีย์ให้คงที่ (Constant MLSS)

# การแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการเดินระบบฯ

- ปัญหาที่เกิดขึ้นในถังเติมอากาศ เช่น ค่า DO ต่ำ การกวนผสมไม่เพียงพอ เกิดความปั่นป่วนมากเกินไป และปัญหาฟองในถังเติมอากาศ
- ปัญหาที่เกิดขึ้นในถังตกตะกอน เช่น มีตะกอนหลุดปะปนไปกับส่วนน้ำใส ตะกอนลอย ตะกอนไม่จมตัว ปัญหาความขุ่น เป็นต้น
- ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการควบคุมที่ถูกต้อง และการบำรุงรักษา เครื่องจักรอุปกรณ์อย่างถูกต้อง ซึ่งปัญหาที่อาจเกิดขึ้นและวิธีการแก้ไข สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 ตามลำดับ

# ปัญหาการเกิดฟองในถังเติมอากาศ

ตารางที่ 1 ปัญหาที่อาจเกิดกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนแร่ง และวิธีการแก้ไขการเกิดฟองในถังเติมอากาศ

| สิ่งที่สังเกตพบ   | สาเหตุ  | ตรวจสอบ   | วิธีแก้ไข   |
|---|---|---|---|
| ฟองสีขาว หนาแน่นบริเวณผิวน้ำ<br>ในถังเติมอากาศ                                      | ตะกอนมีอายุน้อยและมีปริมาณ<br>น้อยกว่าอาหาร   | BOD loading และ MLVSS ภายในถัง<br>เติมอากาศ รวมทั้งคำนวณค่า F/M เพื่อ<br>หาค่า MLVSS ที่เหมาะสม | หลังจากคำนวณค่า F/M และ MLVSS ที่<br>เหมาะสมแล้ว หากพบว่า MLVSS ภายใน<br>ถังเติมอากาศมีค่าน้อยเกินไป ให้หยุดการ<br>ทิ้งตะกอนประมาณ 2-3 วัน หรือทิ้งตะกอน<br>ให้น้อยที่สุด |
|   |  | ตรวจสอบว่าน้ำที่ออกจากถังตกตะกอน<br>มีตะกอนปะปนหรือไม่  | ปรับอัตราหมุนเวียนตะกอนให้เหมาะสม<br>เพื่อมิให้ตะกอนปะปนออกมากับส่วนที่เป็น<br>น้ำใส  |
|  |   | ตรวจสอบค่า DO ในถังเติมอากาศ  | รักษาระดับ DO ภายในถังเติมอากาศให้มี<br>ค่าประมาณ 2-3 มก./ล และตรวจสอบว่า<br>การกวนผสมภายในถังเติมอากาศพอเพียง<br>หรือไม่   |
|   |   | พิจารณาการนำจุลินทรีย์จากโรงบำบัด<br>น้ำเสียแห่งอื่นมาใช้เป็นหัวเชื้อ                           | ใช้จุลินทรีย์ที่สมบูรณ์จากระบบบำบัด<br>น้ำเสียที่มีการดำเนินการดีมาใช้เป็นหัวเชื้อ  |

# ปัญหาการเกิดฟองในถังเติมอากาศ (ต่อ)

ตารางที่ 1 ปัญหาที่อาจเกิดกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนแฉ่ง และวิธีการแก้ไขการเกิดฟองในถังเติมอากาศ (ต่อ)

| สิ่งที่สังเกตพบ                                     | สาเหตุ   | ตรวจสอบ   | วิธีแก้ไข   |
|---|--|---|---|
| ฟองสีขาว หนาแน่นบริเวณผิวน้ำในถังเติมอากาศ          | มีการทิ้งตะกอนมากเกินไป ทำให้ถังเติมอากาศรับภาระสูงเกินไป (MLSS ต่ำ)<br><br>เกิดสภาวะไม่พึงประสงค์อื่น ๆ เช่น น้ำเสียมีความเป็นพิษของโลหะหรือยาฆ่าแมลง สารอาหารไม่เพียงพอ ค่าพีเอชไม่เหมาะสม DO มีค่าต่ำเกินไป หรือสาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้จุลินทรีย์ในถังเติมอากาศมีปริมาณลดลง | ตรวจสอบและติดตามแนวโน้มของค่า MLVSS และ อายุตะกอน<br><br>ปรับเพิ่มค่า F/M<br>ลดการเติมอากาศและเพิ่มการทิ้งตะกอน<br><br>ตรวจสอบจุลินทรีย์ด้วยกล้องจุลทรรศน์<br>ตรวจหาโลหะ ยาฆ่าแมลง<br>ตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำ | ลดการทิ้งตะกอนให้ไม่เกิน 10% จนกว่าจะเข้าสู่ภาวะปกติ<br><br>เพิ่มอัตราการหมุนเวียนตะกอนเพื่อลดการปะปนตะกอนออกไปกับน้ำใส<br><br>หากพบว่ามีสารพิษทิ้ง ตะกอนออกจากระบบทั้งหมดแล้วหาหัวเชื้อจุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียแห่งอื่นมาใช้ในการ Start Up ใหม่ พร้อมทั้งดูแลมิให้มีการทิ้งสารพิษลงในระบบท่อรวบรวมน้ำเสีย |
| ฟองสีน้ำตาลเข้มเป็นประกายบริเวณผิวน้ำในถังเติมอากาศ | ไม่มีสารอินทรีย์ภายในถังเติมอากาศ (ค่า F/M ต่ำ) เนื่องจากการทิ้งตะกอนน้อยเกินไป  | ตรวจสอบและติดตามแนวโน้มของ <ul style="list-style-type: none"> <li>• MLVSS</li> <li>• อายุตะกอน</li> <li>• F/M</li> </ul>  | เพิ่มการทิ้งตะกอนแต่เพิ่มวันละไม่เกิน 10% จนกว่าจะสังเกตเห็นฟองสีน้ำตาลอ่อนในถังเติมอากาศ   |



# ปัญหาการเกิดฟองในถังเติมอากาศ



# ปัญหาการเกิดฟองในถังเติมอากาศ (ต่อ)

ตารางที่ 1 ปัญหาที่อาจเกิดกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง และวิธีการแก้ไขการเกิดฟองในถังเติมอากาศ (ต่อ)

| สิ่งที่สังเกตพบ   | สาเหตุ  | ตรวจสอบ  | วิธีแก้ไข  |
|---|---|--|--|
| ฟองหนาและเป็นฝ้า สีน้ำตาลเข้ม บริเวณผิวหน้าของถังเติมอากาศ  | น้ำเสียที่มีลักษณะเป็นฝ้าเข้ามาในถังเติมอากาศ | ตรวจสอบว่ามีน้ำมันหรือไขมันเข้าสู่ถังตกตะกอนหรือไม่<br><br>ตรวจสอบระบบแยก Scum ว่าทำงานปกติหรือไม่ | ป้องกันมิให้น้ำมันหรือไขมันเข้ามาในระบบบำบัดน้ำเสีย<br><br>ปรับปรุงระบบแยก Scum  |
| ฟองสีน้ำตาลแดงเข้ม เหนียว และหนัก ไหลเข้าสู่ถังตกตะกอน  | จุลินทรีย์ชนิดมีเส้นใย                        | ตรวจสอบชนิดของจุลินทรีย์ด้วยกล้องจุลทรรศน์   | ควบคุมมิให้น้ำเข้ามีไขมันและน้ำมันลดค่าอายุตะกอนให้อยู่ในช่วง 2-9 วัน ตักฟองออกจากถังเติมอากาศและถังตกตะกอน  |
| ฟองสีน้ำตาลเข้มจนเกือบเป็นสีดำ ฟองละเอียดอยู่ที่ผิวหน้าของถังเติมอากาศ สีของน้ำในถังตกตะกอนเข้มจนเกือบเป็นสีดำ และมีกลิ่นเหม็นแฉะ | เกิดสภาวะไร้อากาศขึ้นในถังเติมอากาศ           | ตรวจสอบค่า DO<br><br>ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการเติมอากาศ  | หากพบว่าเติมอากาศน้อยเกินไป เพิ่มการเติมอากาศให้มีค่า DO ในถังเติมอากาศ ประมาณ 2-3 มก/ล<br><br>ซ่อมแซม ทำความสะอาดหัวเติมอากาศ ทำความสะอาดใบพัดเติมอากาศ |



# ปัญหาตะกอนไม่จมตัว

ตารางที่ 2 ปัญหาที่อาจเกิดกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนแฉ่ง และวิธีการแก้ไขปัญหาตะกอนไม่จมตัว

| สิ่งที่สังเกตพบ   | สาเหตุ  | ตรวจสอบ   | วิธีแก้ไข   |
|---|---|---|---|
| ฟองสีน้ำตาลอ่อน และมีปริมาณไม่มาก   | ระบบทำงานเป็นปกติสามารถบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพตามที่ต้องการได้    | ตรวจสอบค่า MLSS   | หากค่า MLSS สูงเกินไป ให้ปรับลดจนมีได้ค่า F/M ที่เหมาะสม  |
| ตะกอนฟุ้งทั่วถังตกตะกอน และตกตะกอนได้ช้า ไม่จับตัวเป็นเม็ดใหญ่ แต่ น้ำออกใส เมื่อส่งกล้องจุลทรรศน์แล้วไม่พบจุลินทรีย์แบบเส้นใย<br>ค่า SVI เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว<br>ค่า SDI ลดลงอย่างรวดเร็ว | มีสารพิษในน้ำที่เข้าสู่ระบบทำให้ตะกอนไม่จมตัว<br>High F/M bulking | ตรวจสอบอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์<br>ตรวจสอบค่า MLVSS<br>ตรวจสอบค่าอายุตะกอน<br>ตรวจสอบค่า F/M<br>ตรวจสอบค่า DO<br>ตรวจสอบ BOD ในน้ำเสียที่เข้าระบบ | ป้องกันมิให้มีสารพิษเข้าสู่ระบบ<br>ลดปริมาณการทิ้งตะกอน<br>ลดปริมาณการหมุนเวียนตะกอน<br>ใช้สารเคมีช่วยในการตกตะกอน  |
| ตะกอนฟุ้งทั่วถังตกตะกอน และตกตะกอนได้ช้า ไม่จับตัวเป็นเม็ดใหญ่ แต่ น้ำออกใส เมื่อส่งกล้องจุลทรรศน์แล้วพบจุลินทรีย์แบบเส้นใย<br>ค่า SVI เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว<br>ค่า SDI ลดลงอย่างรวดเร็ว    | น้ำเสียมีปริมาณสารอาหารน้อยเกินไป ทำให้เกิดจุลินทรีย์แบบเส้นใย    | ตรวจสอบปริมาณสารอาหารในน้ำเสียที่เข้าและออกจากระบบ  | เติมคลอรีนลงในตะกอนหมุนเวียน 1 กิโลกรัมต่อน้ำหนัก จุลินทรีย์ 100 กิโลกรัม จะทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลงและระบบเริ่มทำงานดีขึ้น<br>• ตรวจสอบความสามารถในการตกตะกอน (ความสามารถในการตกตะกอนควรจะดีขึ้นภายใน 1-3 วัน) |

# ปัญหาตะกอนไม่จมตัว (ต่อ)

ตารางที่ 2 ปัญหาที่อาจเกิดกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง และวิธีการแก้ไขปัญหาตะกอนไม่จมตัว (ต่อ)

| สิ่งที่สังเกตพบ   | สาเหตุ  | ตรวจสอบ  | วิธีแก้ไข   |
|---|---|--|---|
| <p>ตะกอนฟุ้งทั่วถังตกตะกอน และตกตะกอนได้ช้า ไม่จับตัวเป็นเม็ดใหญ่ แต่น้ำออกใส เมื่อส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วพบจุลินทรีย์แบบเส้นใย</p> <p>ค่า SVI เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว</p> <p>ค่า SDI ลดลงอย่างรวดเร็ว</p> | <p>ค่า DO ในถังเติมอากาศต่ำ เนื่องจากเกิดตะกอนแบบเส้นใย</p> | <p>ตรวจสอบค่า DO ในถังเติมอากาศ โดยทำการสู่วัดที่หลายๆ ตำแหน่ง และความลึกต่างๆ</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ตรวจสอบความขุ่น (หากพบว่าน้ำในถังตกตะกอนมีสีขาวขุ่นควรลดปริมาณการเติมคลอรีน)</li> <li>ส่องกล้องจุลทรรศน์ (เติมคลอรีนจนกระทั่งไม่พบจุลินทรีย์แบบเส้นใยหลงเหลืออยู่) หากพบว่าสารอาหารในน้ำมีน้อยกว่ามาตรฐาน ให้ทำการตรวจวัดค่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียและทำการเติมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสให้พอเพียง</li> </ul> <p>หากพบว่าค่า DO ต่ำเกินไป แก้ไขดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เพิ่มการเติมอากาศ</li> <li>หากพบว่าค่า DO ในบางส่วนของถังเติมอากาศมีค่าต่ำ ให้ทำความสะอาดหัวเติมอากาศหรือปรับปริมาณลมที่เป่า หรือหากเป็นเครื่องเติมอากาศแบบให้เพิ่มความเร็วของใบพัด</li> </ul> |

# ปัญหาตะกอนไม่จมตัว (ต่อ)

ตารางที่ 2 ปัญหาที่อาจเกิดกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง และวิธีการแก้ไขปัญหาตะกอนไม่จมตัว (ต่อ)

| สิ่งที่สังเกตพบ   | สาเหตุ  | ตรวจสอบ  | วิธีแก้ไข  |
|---|---|--|--|
| <p>ตะกอนฟุ้งทั่วถังตกตะกอน และตกตะกอนได้ช้า ไม่จับตัวเป็นเม็ดใหญ่ แต่น้ำออกใส เมื่อส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วพบจุลินทรีย์แบบเส้นใย</p> <p>ค่า SVI เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว</p> <p>ค่า SDI ลดลงอย่างรวดเร็ว</p> | <p>น้ำที่เข้าสู่ระบบ มีค่า pH เปลี่ยนแปลงมาก หรือค่า pH ในถังเติมอากาศมีค่าต่ำกว่า 6.5 ทำให้เกิดจุลินทรีย์แบบเส้นใย</p> <p>น้ำที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียมีจุลินทรีย์แบบเส้นใยจำนวนมาก</p> | <p>ตรวจสอบค่า pH ในน้ำที่เข้าสู่ระบบ</p> <p>ตรวจสอบชนิดของจุลินทรีย์ในน้ำที่เข้าสู่ระบบฯ</p> | <p>ปรับลดค่า F/M หากสามารถทำได้</p> <p>เติมคลอรีนลงในตะกอนหมุนเวียน 1 กิโลกรัมต่อน้ำหนัก จุลินทรีย์ 100 กิโลกรัม จะทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลงและระบบเริ่มทำงานดีขึ้น</p> <p>เติมสารช่วยการตกตะกอน</p> <p>เติมสารต่างเช่น ปูนขาว ลงน้ำก่อนเข้าสู่ถังเติมอากาศ</p> <p>เติมคลอรีน 5-10 มก/ล โดยเพิ่มความเข้มข้นครั้งละ 1-2 มก/ล</p> |

# ปัญหาตะกอนไม่จมตัว (ต่อ)

ตารางที่ 2 ปัญหาที่อาจเกิดกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง และวิธีการแก้ไขปัญหาตะกอนไม่จมตัว (ต่อ)

| สิ่งที่สังเกตพบ  | สาเหตุ                                | ตรวจสอบ | วิธีแก้ไข   |
|--|---------------------------------------|---------|---|
| ตะกอนฟุ้งทั่วถังตกตะกอน และตกตะกอนได้ช้า ไม่จับตัวเป็นเม็ดใหญ่ แต่น้ำออกใส เมื่อส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วพบจุลินทรีย์แบบเส้นใย<br>ค่า SVI เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว<br>ค่า SDI ลดลงอย่างรวดเร็ว | มีสารประกอบซิลไฟด์ในน้ำที่เข้าสู่ระบบ |         | ทำการเติมอากาศให้กับน้ำเสียในเบื้องต้น (Pre-Aeration)<br><br>เติมสารออกซิไดซ์ซึ่ง เช่น คลอรีน โอโซน หรืออากาศลงในน้ำที่จะเข้าสู่ระบบ<br><br>ทำการเติมอากาศให้กับน้ำเสียในเบื้องต้น (Pre-Aeration) |







# ปัญหาการเกิดฟองในถังเติมอากาศ (ต่อ)

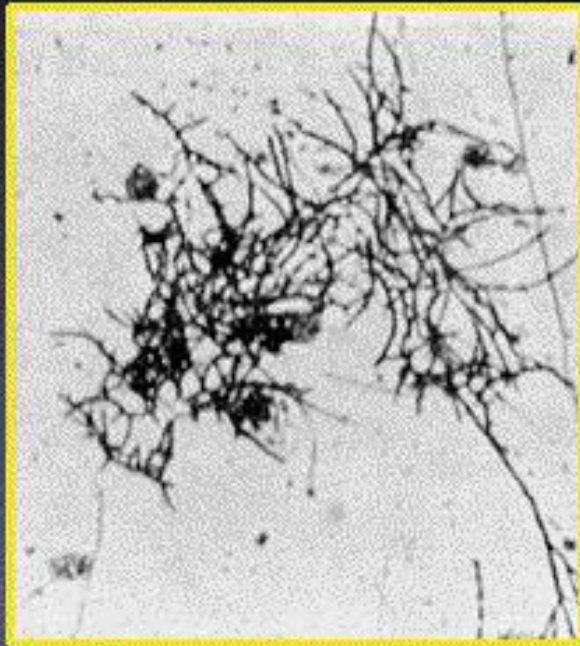
ตารางที่ 1 ปัญหาที่อาจเกิดกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนแฉ่ง และวิธีการแก้ไขการเกิดฟองในถังเติมอากาศ (ต่อ)

| สิ่งที่สังเกตพบ  | สาเหตุ   | ตรวจสอบ   | วิธีแก้ไข   |
|--|--|---|---|
| ฟองสีน้ำตาลเข้มเป็นประกาย บริเวณผิวหน้าในถังเติมอากาศ      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DO</li> <li>• การทิ้งตะกอน</li> <li>• อุณหภูมิของน้ำ</li> </ul> <p>ตรวจสอบและติดตามว่าน้ำเข้าถังเติมอากาศแต่ละถังเท่ากันหรือไม่</p>  | <p>ปรับปริมาณน้ำและตะกอนหมุนเวียนให้เข้าสู่ถังเติมอากาศแต่ละถังให้เท่ากัน</p>   |
| ฟองหนาและเป็นฝ้า สีน้ำตาลเข้ม บริเวณผิวหน้าของถังเติมอากาศ | <p>ปริมาณสารอาหารภายในถังเติมอากาศต่ำมาก (ค่า F/M ต่ำเกินไป) เนื่องจากการทิ้งตะกอนไม่ถูกต้อง</p> | <p>ตรวจสอบและติดตามแนวโน้มของ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MLVSS</li> <li>• อายุตะกอน</li> <li>• F/M</li> <li>• DO</li> <li>• pH</li> <li>• การทิ้งตะกอน</li> </ul> <p>ตรวจสอบและติดตามว่าน้ำเข้าถังเติมอากาศแต่ละถังเท่ากันหรือไม่</p> | <p>เพิ่ม การทิ้งตะกอนแต่เพิ่มวันละไม่เกิน 10% จนกว่าจะสังเกตเห็นฟองสีน้ำตาลอ่อนในถังเติมอากาศ</p> <p>ปรับปริมาณน้ำและตะกอนหมุนเวียนให้เข้าสู่ถังเติมอากาศแต่ละถังให้เท่ากัน</p> |



# จุลินทรีย์ที่สำคัญในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

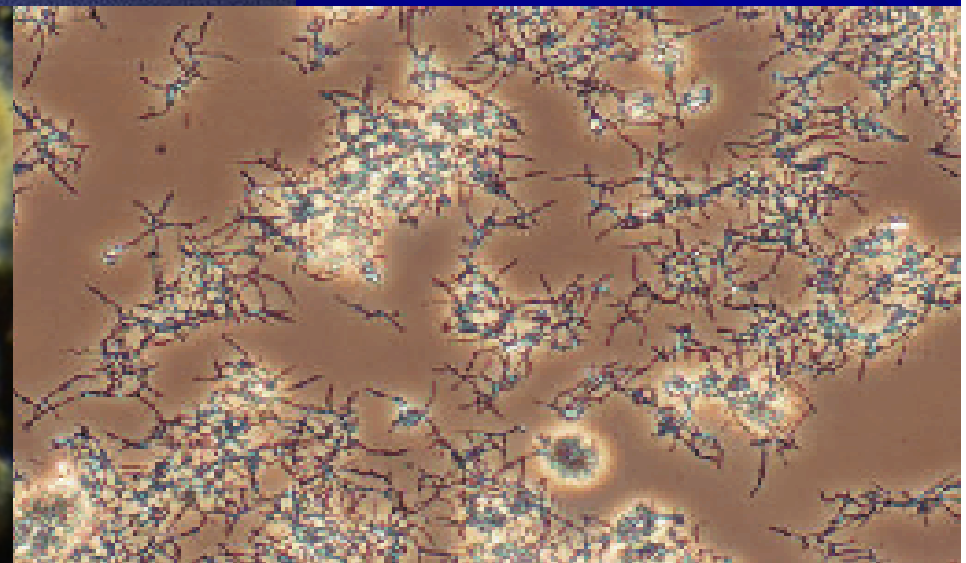
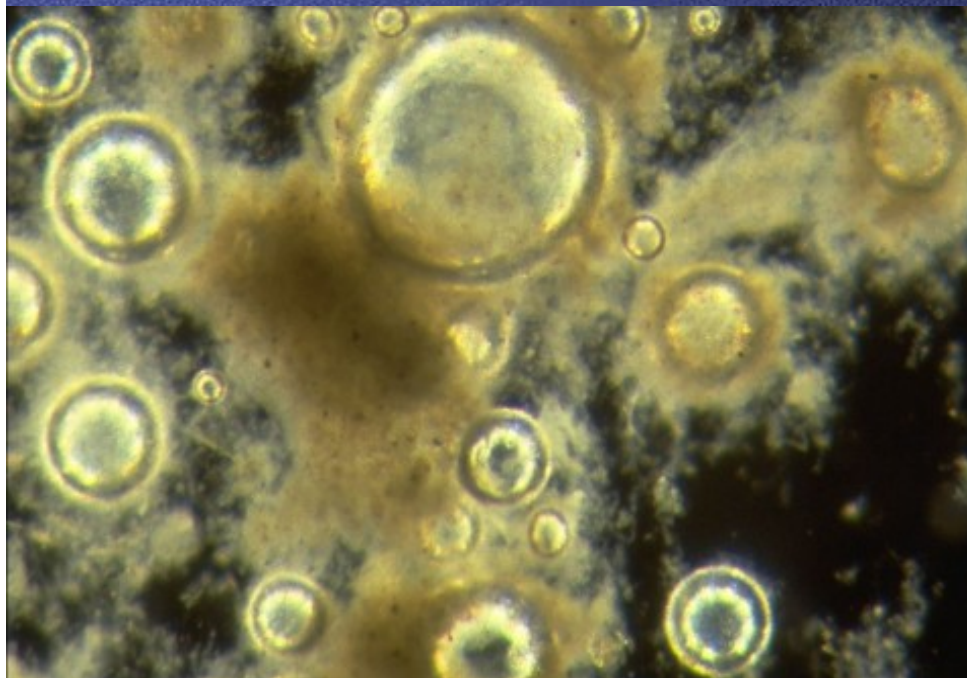
- แบคทีเรีย (bacteria)
- รา (fungi)
- สาหร่าย (algae)
- โปรโตซัว (Protozoa)
- ไวรัส (virus)



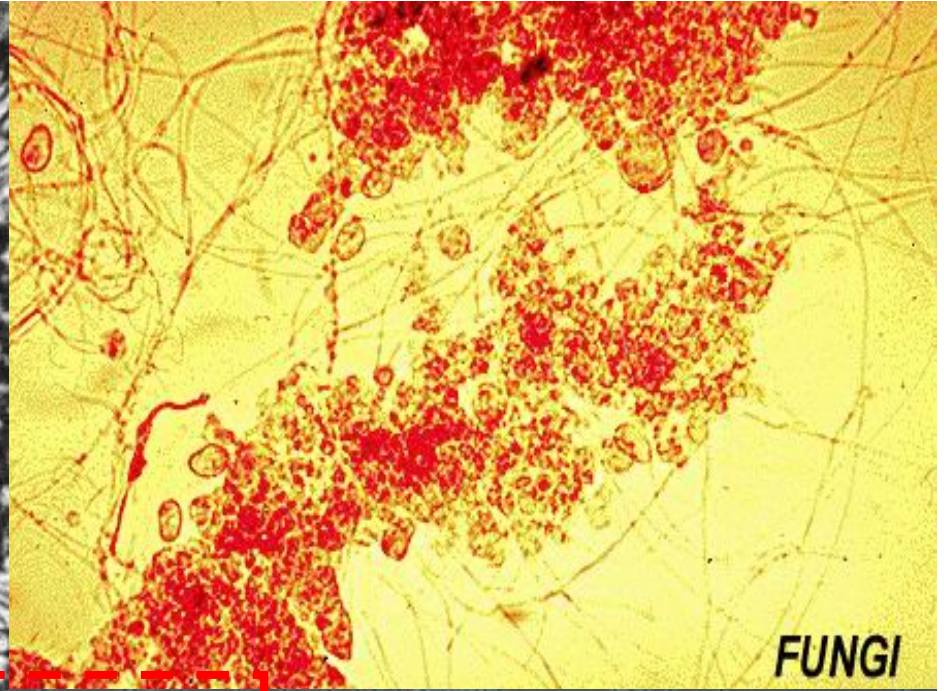
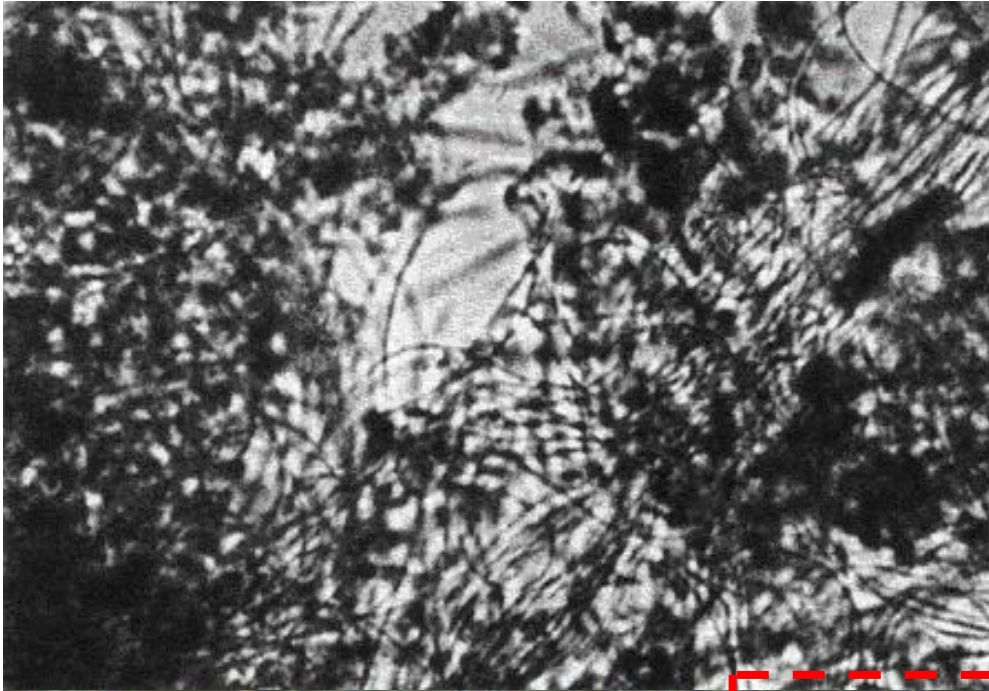
## Causes of *Nocardia*

- Low F : M Ratios
- Low D.O. Concentrations
- Nutrient Deficient Waste
- Oils and Grease

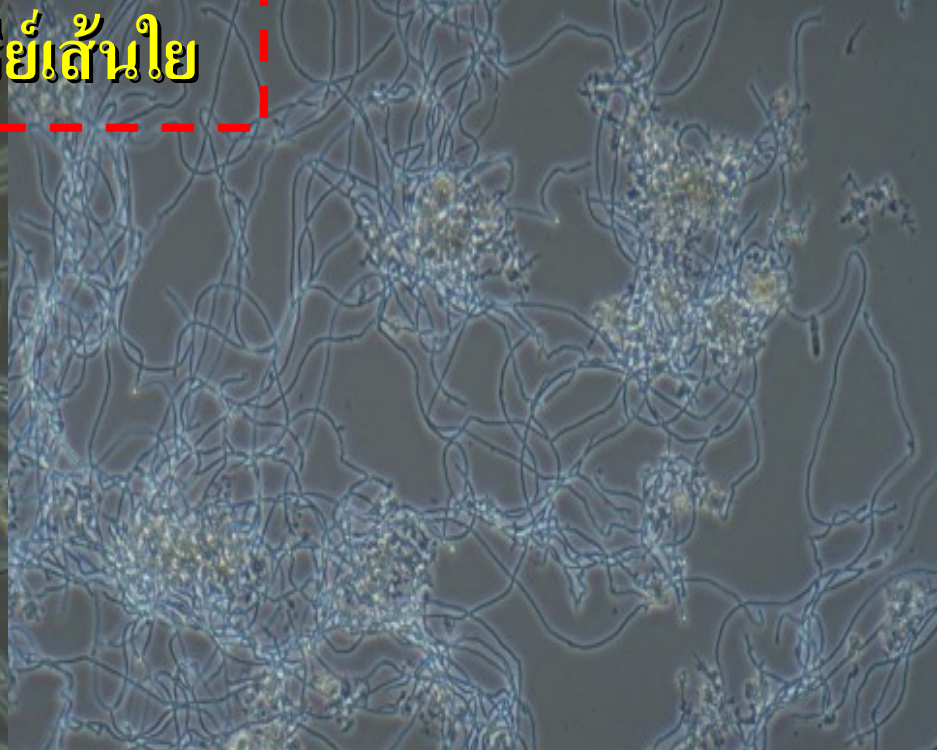
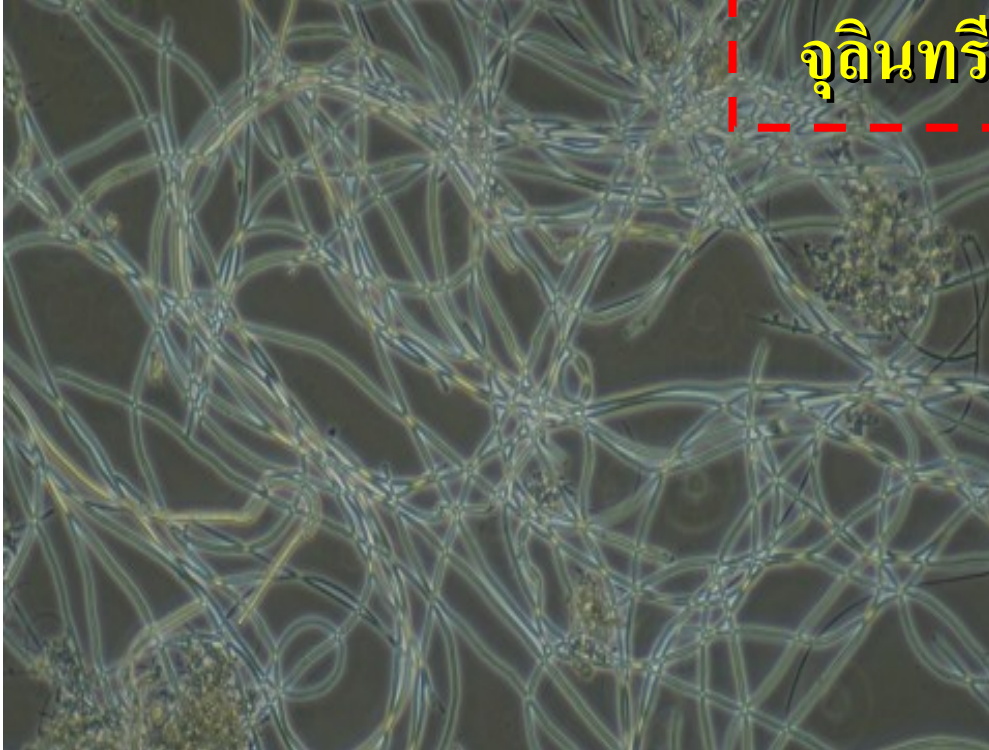
จุดอันตรายเส้นใยที่  
ทำให้เกิดฟอง



Nocardia Foam (200X)



จุดอันตรายเส้นใย



$$SVI = \frac{\text{ปริมาตรสลัดจ์ที่ตกตะกอนใน 30 นาที (มล./ล.) x 1000}{\text{ความเข้มข้น MLSS (มก./ล.)}}$$

- เป็นการวัดปริมาตรของสลัดจ์ที่มีน้ำหนัก 1 กรัม (น้ำหนักแห้ง)
- ค่า SVI ควรมีค่าระหว่าง 80 – 120 มล./ก.
- ถ้า  $SVI > 200$  มล./ก.

- แสดงว่าสลัดจ์ตกตะกอนไม่ดี

- อาจมีสาเหตุมาจากแบคทีเรียเส้นใย ตรวจสอบด้วยกล้อง

จุลทรรศน์

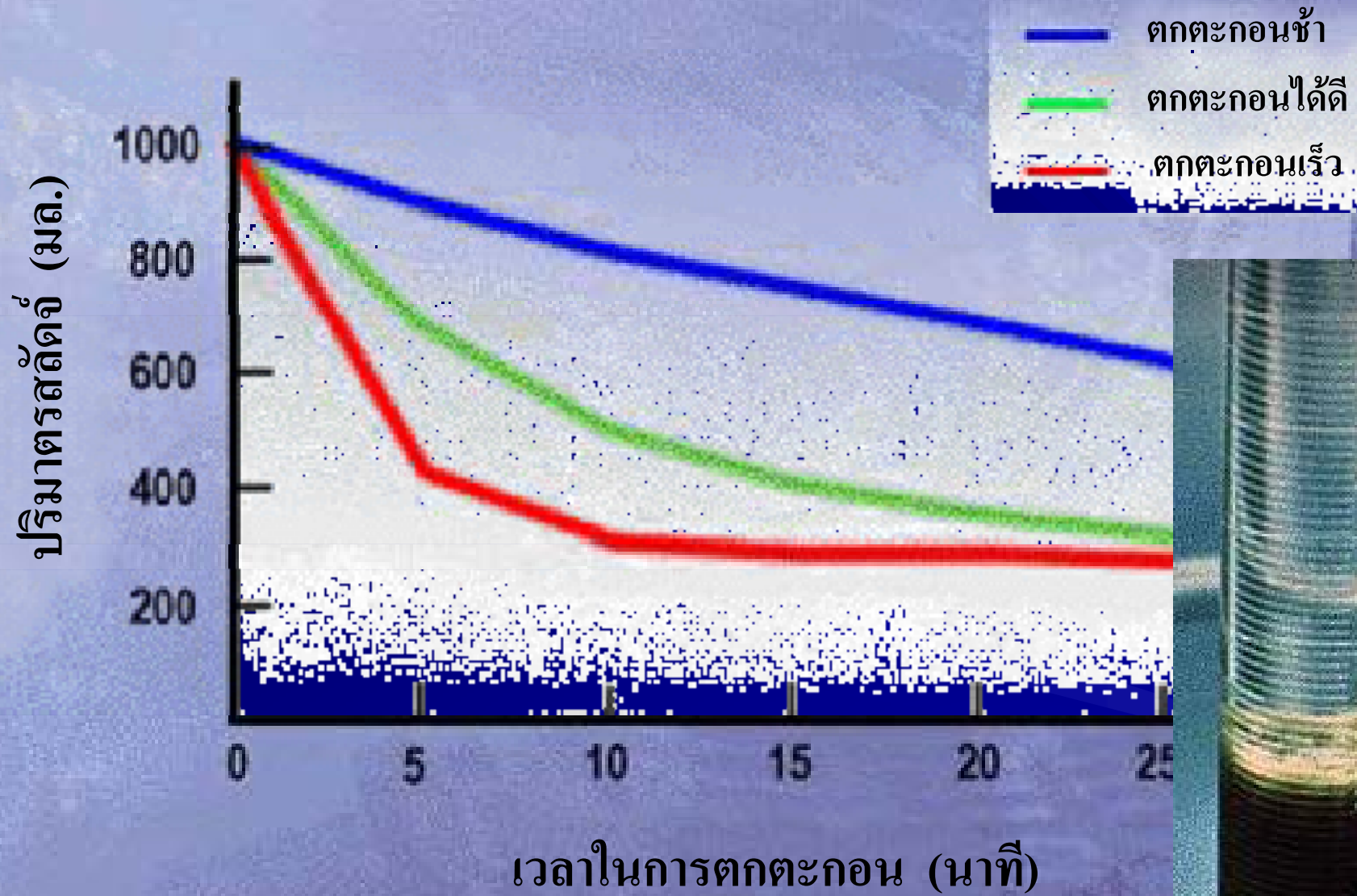
- ต้องรีบทำการแก้ไข



# การทดสอบการตกตะกอนของสไลด์จ์



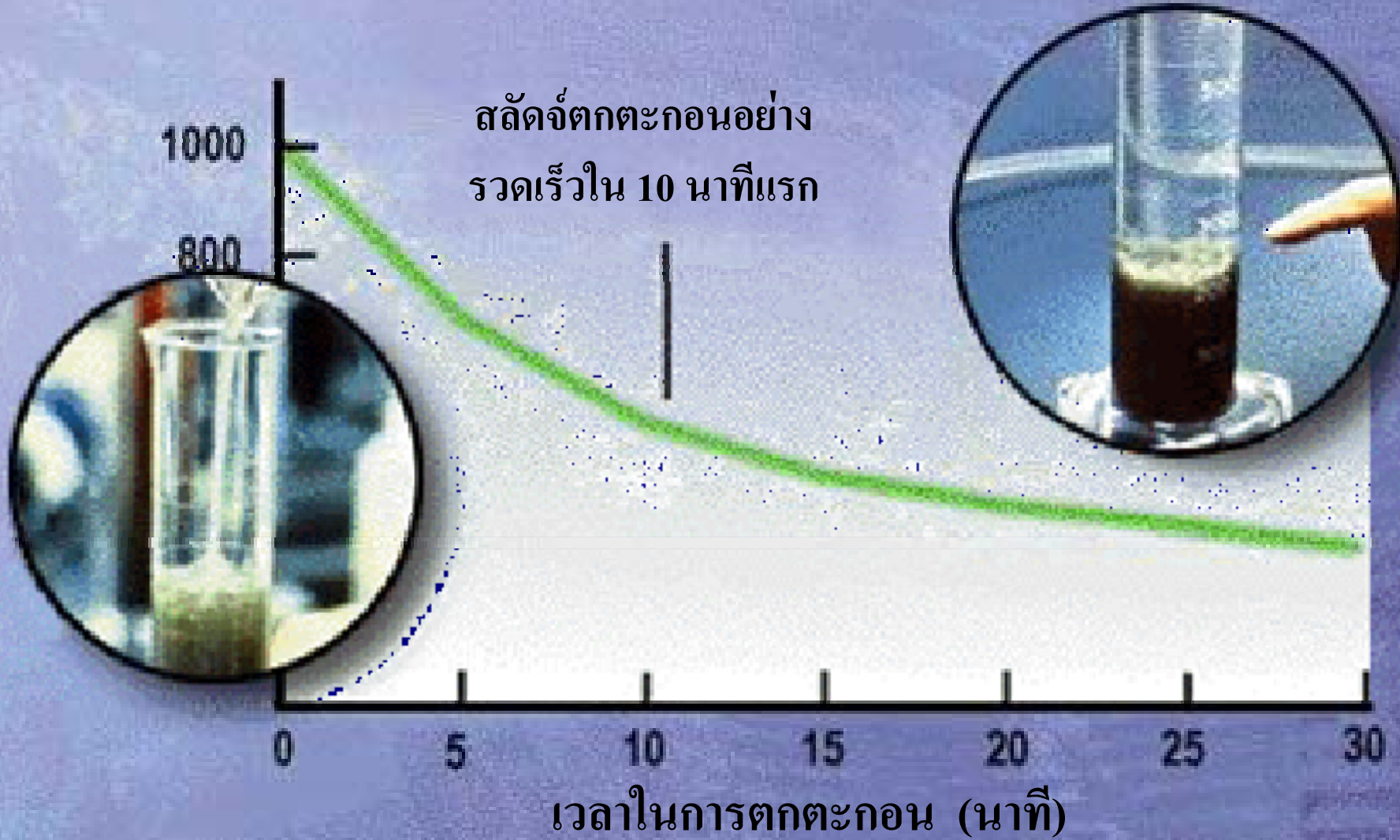
# ลักษณะการตกตะกอนของสลัดจ์





# ลักษณะการตกตะกอนของสลัดจ์

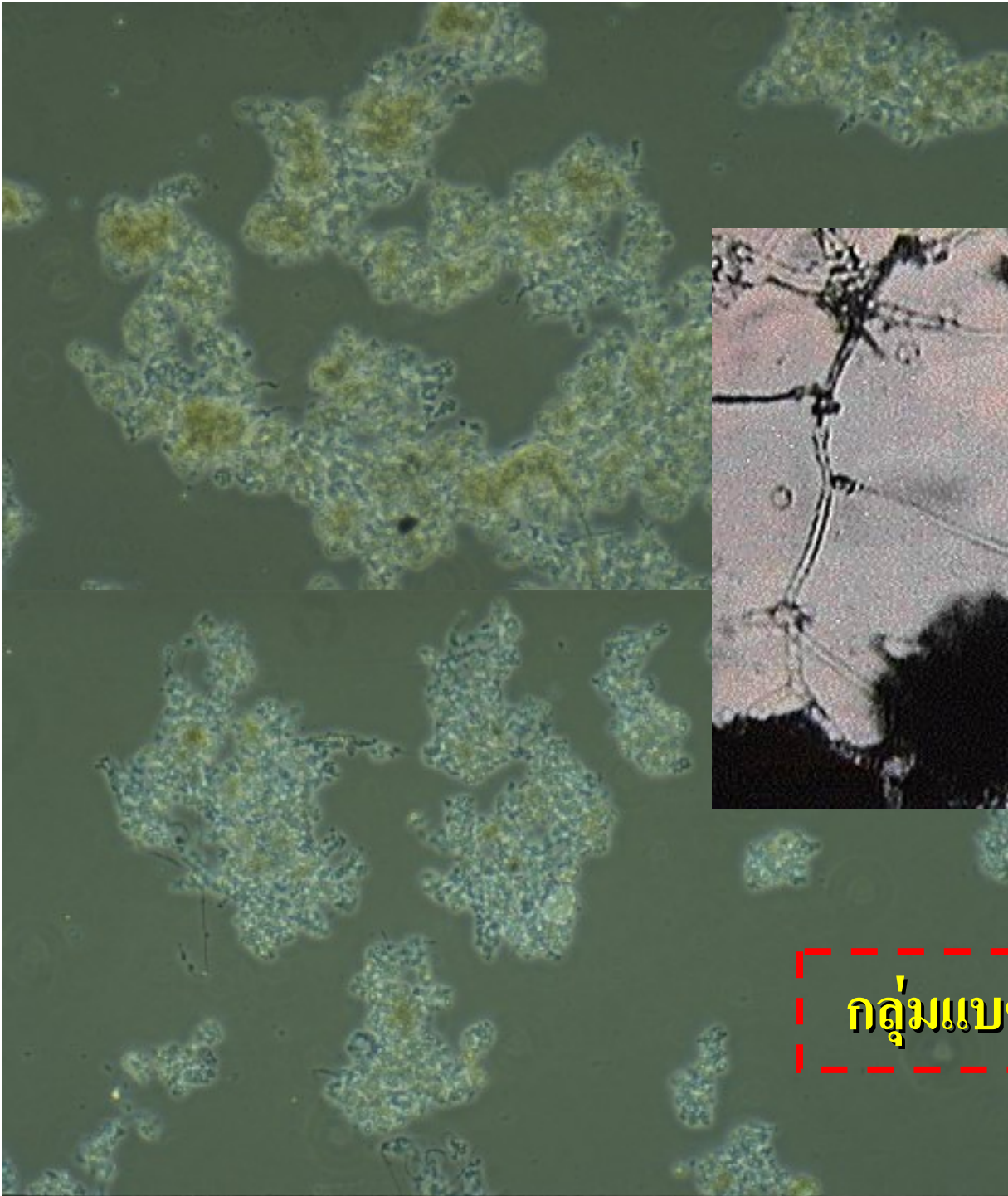
สลัดจ์ตกตะกอนอย่างรวดเร็วใน 10 นาทีแรก



## 2) SVI



$$\text{SVI} = \frac{\text{ปริมาตรสลัดจ์ที่ตกตะกอนใน 30 นาที (มล./ล.)}}{\text{ความเข้มข้น MLSS (ก./ล.)}}$$

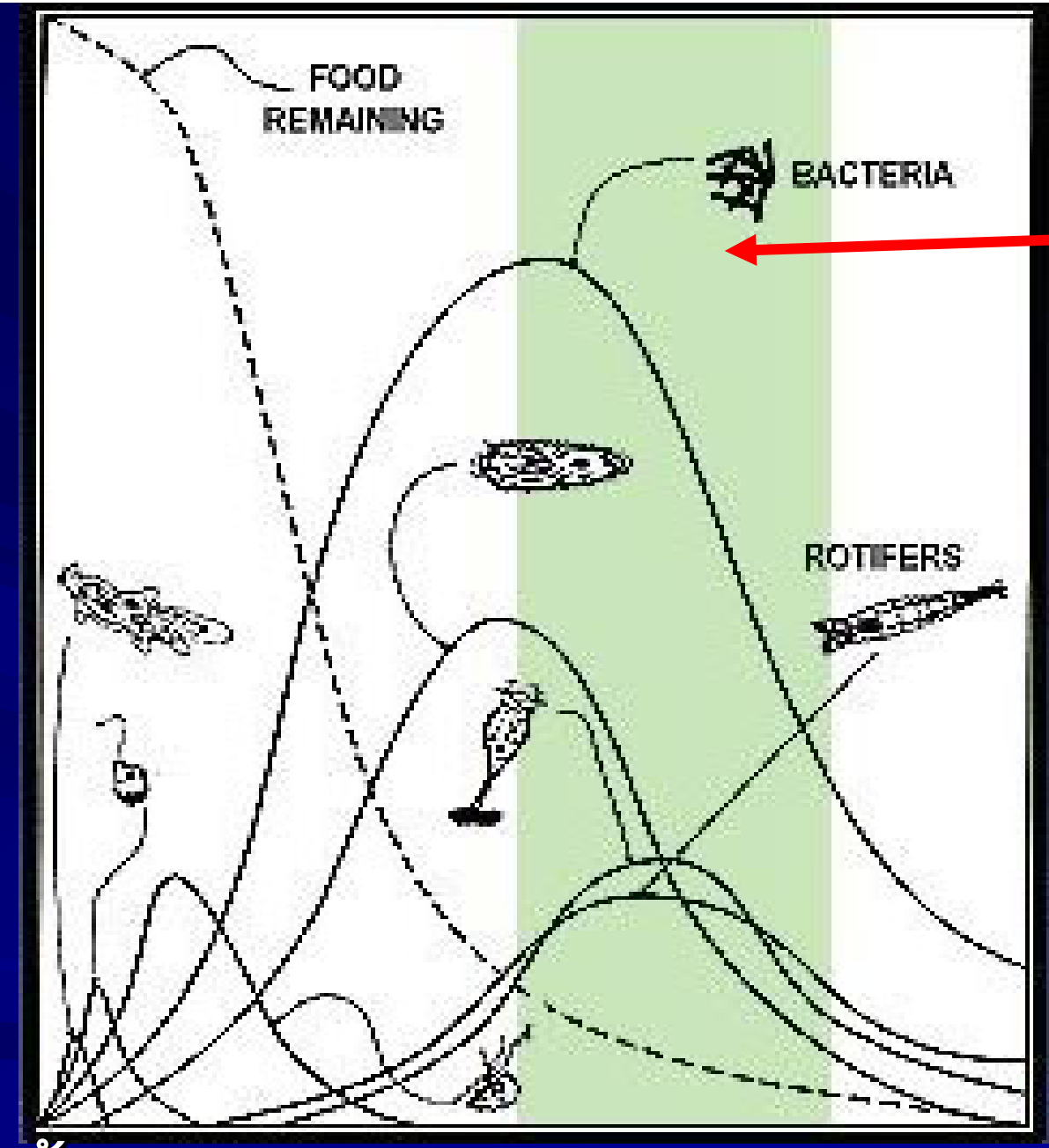


กลุ่มแบคทีเรียที่ตกตะกอนได้ดี



โปรโตซัวชนิดซิลิเอท (stalk)

จำนวน  
จุลินทรีย์



ตกตะกอน  
ได้ดี

น้อยมาก SRT/F/M มาก

เวลา

## ลักษณะการตกตะกอนของสลัดจ์

| ระยะเวลาตกตะกอน <b>30</b>  | สิ่งที่เห็น  | ผลสรุป   | การแก้ไข  |
|--|--|--|---|
| นาที<br>1)  | สลัดจ์สีน้ำตาลอ่อน<br>ตกตะกอนช้า น้ำขุ่น<br>เกิดฟองสีขาวในถังปฏิกรณ์                 | อายุสลัดจ์ต่ำ<br>เป็นธรรมดาสำหรับระยะเริ่ม<br>เติบโตระบบ       |   |
| 2)          | สลัดจ์สีน้ำตาลเข้ม<br>ตกตะกอนเร็ว น้ำใสมาก<br>ปริมาตรสลัดจ์ <b>200-</b>              | ระบบทำงานปกติ  |   |
| 3)         | สลัดจ์สีน้ำตาลเข้มมาก<br>ปริมาตรสลัดจ์ <b>300-</b><br><b>400</b> มล.                 | ระบบทำงานปกติ<br>มีสลัดจ์มากเกินไปในถังเติม<br>อากาศ           | ต้องสูบลัดจ์ส่วนเกินออก<br>มากขึ้น ให้เหลือสลัดจ์ 200-<br>300 มล. เมื่อทดสอบ SV <sub>30</sub> |
| 4)        | สลัดจ์สีน้ำตาลเข้ม<br>ตกตะกอนเร็ว ตั้งทิ้งไว้ <b>1-2</b><br>ชม. สลัดจ์ลอยขึ้นผิวหน้า | เกิดดีในตรีฟิเคชัน<br>อาจมีการสะสมของสลัดจ์<br>ก้นถังเติมอากาศ | สูบลัดจ์ส่วนเกินออกมาก<br>ขึ้น ให้เหลือสลัดจ์ 200-300<br>มล. เมื่อทดสอบ SV <sub>30</sub>      |
| 5)        | สลัดจ์สีน้ำตาล<br>ตกตะกอนช้า น้ำขุ่น   | น้ำเสียอาจเข้าระบบมาก<br>เกินไป<br>การกวนอาจไม่เพียงพอ         | ลดการสูบลัดจ์ส่วนเกินเพื่อ<br>เพิ่มสลัดจ์<br>ตรวจสอบอุปกรณ์เติมอากาศ                          |

# การควบคุมระบบจัดการตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

## 1) การควบคุมถังเพิ่มความเข้มข้นตะกอน (Gravity Thickener)

- ถังเพิ่มความเข้มข้นตะกอนจะทำให้เกิดการตกตะกอนและมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น โดยตะกอนจะถูกส่งเข้ามาบริเวณตรงกลางถังแล้วกระจายตัวลงสู่ก้นถัง ซึ่งมีเครื่องกวาดตะกอนเข้าสู่บ่อเก็บตะกอนชั้นและนำไปรีดน้ำต่อไป ส่วนที่เป็นน้ำจะถูกส่งกลับเข้าสู่ระบบบำบัดอีกครั้ง
- การสูบน้ำเข้าถังควรทำอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ชั้นตะกอนภายในถังคงตัว
- เวลาเก็บกากพัก หากเป็นตะกอนจากถังตกตะกอนชั้นต้นควรมีระยะเวลา 1 - 2 วัน และหากเป็นตะกอนที่ผสมกันระหว่างตะกอนจากถังตกตะกอนชั้นต้นและชั้นที่สองควรมีระยะเวลา 18 - 30 ชั่วโมง
- ควรควบคุมอัตราตะกอนไหลเข้าเพื่อป้องกันภาระของแข็งเกินกว่า 10 - 35 กก./ตร.ม./วัน และภาระน้ำเข้าเกินกว่า 2 - 4 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน เพื่อรักษาประสิทธิภาพให้ตะกอนมีความเข้มข้นตามต้องการ

## การควบคุมระบบจัดการตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (ต่อ)

### ■ 2) ถังย่อยสลายแบบใช้อากาศ

- ถังย่อยสลายแบบใช้อากาศมีทั้งแบบถังปิดหรือถังเปิด โดยที่ในระบบที่มีขนาดเล็กมักเป็นถังแบบเปิด ในการออกแบบถังย่อยสลายแบบใช้อากาศมักออกแบบให้ระดับน้ำในถังเปลี่ยนแปลงขึ้น-ลงได้ โดยที่กันถังมักสอดเข้าหากันเพื่อให้ตะกอนที่ย่อยสลายแล้วไหลออกทางกันถัง
- การควบคุมการทำงานของถังย่อยสลายแบบใช้อากาศควรควบคุมให้มีสภาพดังนี้
  - ✓ ตรวจสอบให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำให้ไม่ต่ำกว่า 1 มก./ล.
  - ✓ ระยะเวลาเก็บกักประมาณ 10 - 15 วัน
  - ✓ พีเอชควรสูงกว่า 6.5
  - ✓ ความต้องการออกซิเจน 2.3 กก.O<sub>2</sub>/กก.ของแข็งที่ย่อยสลาย
- สำหรับปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขในการควบคุมระบบย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน ได้แสดงดังตารางที่ 2



## การควบคุมระบบจัดการตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (ต่อ)

### ■ 3) ลานตากตะกอน

- ใช้ในการนำน้ำออกจากตะกอนด้วยการระเหยจากลมและแสงอาทิตย์
- ลานตากตะกอนเป็นส่วนที่ดำเนินการได้ง่าย ไม่ซับซ้อน
- บริเวณลานตากตะกอนควรจัดให้มีหลังคาปกคลุมเพื่อป้องกันฝนในฤดูฝน โดยหลังคาอาจเป็นหลังคาแบบใสแสงผ่านได้
- น้ำจากตะกอนที่ซึมผ่านชั้นทรายจะถูกรวบรวมผ่านทางท่อที่อยู่ใต้ชั้นทรายส่งกลับไปบำบัดในระบบบำบัดน้ำเสียอีกครั้ง
- ตะกอนที่แห้งแล้วสามารถนำไปผสมเพื่อทำปุ๋ยต่อไป
- ควรตรวจสอบชั้นทรายภายในลานตากตะกอนให้มีความหนา > 20 ซม. เนื่องจากในการนำตะกอนออกจากลานตากตะกอนจะมีทรายติดออกไปกับตะกอนแห้งด้วย

สถานะของจุลินทรีย์

สารอินทรีย์

จุลินทรีย์

ปัจจัยที่มีผลต่อ  
การทำงานของ  
ระบบเอเอเอส

ธาตุอาหาร

การกวน

อุณหภูมิ

DO

pH

สารพิษ

ระยะเวลาใน  
การบำบัด

อัตราการไหล

สถานะทางสิ่งแวดล้อม



ขอบคุณค่ะ.... สวัสดีครับ....