

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดสงขลาส่วนใหญ่เป็นโรงงานประเภทแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร อาทิ อุตสาหกรรมน้ำยางข้น ยางแท่ง อาหารแช่แข็ง อาหารกระป๋อง ปลาป่น เป็นต้น (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา, 2547) โดยเฉพาะโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารทะเลและโรงงานผลิตภัณฑ์ยางพารามีกำลังการผลิตเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศที่ต้องการกระจายความเจริญสู่ภูมิภาค ประกอบกับลักษณะที่ตั้งของภาคใต้ทำให้อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเลและโรงงานน้ำยางข้นมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องและเป็นอุตสาหกรรมหลักของภาคใต้

อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเลและโรงงานน้ำยางข้นก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเหล่านี้จะทิ้งวัตถุดิบที่ไม่ได้ใช้เป็นน้ำเสียและมูลฝอย รัชพล พรหมหมวก (2538) รายงานว่า น้ำเสียจากกระบวนการแปรรูปอาหารทะเลประกอบด้วยของแข็งและของเหลว ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทั้งส่วนใหญ่เป็นเลือด ไขมัน และโปรตีน มีปริมาณและลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ ขนาดโรงงาน และกรรมวิธีการผลิต พบว่า น้ำเสียจากโรงงานผลิตปลาทูน่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมด 6,259 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไขมัน 2,822 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนโตรเจน 456 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดี 11,874 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าซีโอดี 46,955 มิลลิกรัมต่อลิตร ในส่วนของโรงงานน้ำยางข้นในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นจะต้องใช้น้ำปริมาณสูงในการล้างยางและทำความสะอาดเครื่องจักร วันชัย แก้วยอด (2540) รายงานว่า น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานน้ำยางข้นเป็นน้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์ ซึ่งมีค่า บีโอดีอยู่ในช่วง 1,825-3,799 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 1,082-3,130 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีปริมาณซัลเฟต (SO_4^{2-}) สูง ทำให้เกิดการสลายสารอินทรีย์ซึ่งนอกจากได้พลังงานแล้วยังได้สารประกอบที่มีกลิ่นเหม็นรบกวน เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องบำบัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม มีการควบคุมที่ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพในการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อป้องกันและลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมเป็นพิษที่อาจเกิดขึ้นได้

ปัจจุบันระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำตาลยางชันและโรงงานอาหารทะเลในเขตพื้นที่จังหวัดสงขลา นิยมใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge Process) (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา, 2547) เนื่องจากเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดแบบชีวภาพ ซึ่งมีหลักการที่สำคัญคือ จุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนเป็นตัวออกซิไดซ์หรือย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยเปลี่ยนสารอินทรีย์ที่อยู่ในรูปตะกอนแขวนลอย อนุภาคขนาดเล็ก รวมทั้งที่อยู่ในรูปสารละลายในน้ำเสียให้เป็นเซลล์จุลินทรีย์และสารอนินทรีย์ซึ่งจะถูกกำจัดออกโดยถังตกตะกอน สามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้มากและใช้พื้นที่น้อย (สมใจศิริโชค, 2544) มีลำดับขั้นตอนการทำงานง่าย และใช้ต้นทุนในการก่อสร้างปานกลาง ดังนั้นระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์จึงเป็นที่นิยมในการบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำตาลยางชันและโรงงานอาหารทะเล แต่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ส่วนใหญ่จะพบปัญหาในเรื่องของการควบคุมระบบซึ่งปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในการควบคุมระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์คือ ปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวอันเนื่องมาจากการเกิดแบคทีเรียสายใย (Filamentous Bacteria) ในบ่อเติมอากาศทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ไม่จับตัวกันเป็นฟล็อก (Floc) จมตัวได้ช้าและไม่สามารถอัดตัวกันแน่น ส่งผลให้ค่าดัชนีปริมาตรตะกอน (Sludge Volume Index: SVI) ของตะกอนมีค่ามากกว่า 150 มิลลิลิตรต่อกรัม ขึ้นไป เป็นผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบล้มเหลวและทำให้ค่าสารแขวนลอยในน้ำทิ้งมีค่าสูงเกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโรงงาน แบคทีเรียสายใยประเภทนี้มีมากกว่า 30 ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีสภาวะการเจริญเติบโตไม่เหมือนกัน (ATV Working Group 2.6.1, 1989) นอกจากนี้ความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำเสียและปัจจัยต่าง ๆ ในระบบบำบัดก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียสายใยด้วย เช่น ลักษณะของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบ แอกทิเวเต็ดสลัดจ์ การทำงานของระบบ และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ฯลฯ Jenkins, et al. (1993) ได้รายงานไว้ที่ระดับความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำต่ำเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียสายใยหลายชนิด และยังพบว่าแบคทีเรียสายใย *Sphaerotilus natans*, Type 1701 และ *Haliscomenobacter hydrophila* จะเจริญเติบโตได้ดีภายใต้สภาวะออกซิเจนละลายต่ำ

การศึกษาแบคทีเรียสายใยด้วยกล้องจุลทรรศน์เป็นวิธีที่สามารถช่วยในการควบคุมการทำงานของระบบได้เป็นอย่างดี (มันสิน ตันกุลเวศม์, 2542) เนื่องจากสามารถจำแนกและระบุชนิดของแบคทีเรียสายใยที่ก่อให้เกิดปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวได้อย่างชัดเจน และสามารถบ่งชี้ได้ว่าระบบอยู่ในสภาวะใด ดังนั้นจึงควรทราบข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของแบคทีเรียสายใยเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาของระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ เช่น ตกตะกอนไม่ดี น้ำทิ้งที่ล้นออกจากถังตกตะกอนมีความขุ่นมาก ประสิทธิภาพของการกำจัดบีโอดีตกต่ำลงอย่างกระทันหัน ความเข้มข้นของปริมาณน้ำผสมระหว่างน้ำทิ้งกับตะกอนแบคทีเรียในบ่อเติมอากาศที่เรียกว่า

Mixed – Liquor Suspended Solids: MLSS ลดลงมากเกินไป เป็นต้น (เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์, 2543)

อย่างไรก็ตามการเทียบเคียงชนิดของแบคทีเรียสายใยและการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวอันเกิดจากแบคทีเรียสายใยในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ในโรงงานน้ำยางข้นและอาหารทะเล ในเขตพื้นที่จังหวัดสงขลา ยังมิได้มีการศึกษาอย่างเป็นระบบในประเทศไทย ยกเว้นงานของ Mino (1995) ซึ่งเก็บตัวอย่างแบคทีเรียสายใยในโรงบำบัด น้ำเสียต่างประเภทกัน พบว่า แบคทีเรียสายใยที่พบในระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ในแต่ละประเภทของน้ำเสียและสภาพแวดล้อมจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดชนิดของแบคทีเรียสายใยที่แตกต่างกัน นำไปสู่ปัญหาน้ำทิ้งที่ไม่ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการที่จะเก็บข้อมูลที่ชัดเจนเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในโรงงานน้ำยางข้นและอาหารทะเล ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมหลักในภาคใต้ของประเทศไทย ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาถึงข้อมูลเบื้องต้น เช่น ปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบ และปัญหาการเกิดแบคทีเรียสายใยในระบบบำบัดแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ที่โรงงานแต่ละแห่งประสบ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการปัญหาดังกล่าว ตลอดจนใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข และจัดทำข้อเสนอแนะ นำไปสู่แนวทางการปฏิบัติที่เป็นแบบอย่างในการควบคุมระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการบำบัด และก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากต่อผู้ควบคุมระบบหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปศึกษาและนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการควบคุมปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้ได้ตะกอนจุลินทรีย์ที่มีคุณภาพดีตกตะกอนได้ง่ายเป็นไปตามมาตรฐานที่ได้กำหนดเอาไว้

การตรวจเอกสาร

1.1 ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์

ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีชีวภาพที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง (เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์, 2543) โดยใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย สามารถบำบัดได้ทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม แต่การเดินระบบประเภทนี้จะมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสมแก่การทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์มีแบบปลักย่อยหลายแบบแต่ทุกแบบมีหลักการเหมือนกันคือระบบจะต้องประกอบด้วยถังปฏิกริยาซึ่งเป็นบ่อเติมอากาศ (Aeration Tank) และถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) น้ำทิ้งจะถูกสูบเข้าบ่อเติมอากาศเพื่อทำปฏิกริยากับแบคทีเรีย อัตราการทำลายบีโอดีโดยแบคทีเรียจะถูกเร่งให้เร็วขึ้นโดยการเพิ่มปริมาณออกซิเจนและปริมาณแบคทีเรีย ดังนั้นแบคทีเรียจะทำลายบีโอดีในน้ำทิ้งและเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ปริมาณแบคทีเรียในบ่อเติมอากาศจะมีมากจนจับเป็นตะกอนชั้นใหญ่ ๆ มีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งเรียกว่า แอกทิเวเตดสลัดจ์ ปริมาณตะกอนแขวนลอยของบ่อเติมอากาศ หรือส่วนของ MLSS จะไหลเข้าสู่ถังตกตะกอนเพื่อแยกตะกอนแบคทีเรียออกจะได้น้ำทิ้งที่ใสและมีค่าบีโอดีต่ำ ส่วนตะกอนที่จมอยู่ก้นถังตกตะกอนส่วนใหญ่ถูกสูบเข้าบ่อเติมอากาศเพื่อรักษาปริมาณแบคทีเรียในบ่อเติมอากาศให้คงที่ ตะกอนแบคทีเรียส่วนเกินที่เกิดขึ้นจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะต้องนำไปกำจัด ปริมาณหรือความเข้มข้นของแบคทีเรียในบ่อเติมอากาศคิดเป็นปริมาณตะกอนแขวนลอยของบ่อเติมอากาศ ส่วนค่าอัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (Food to Microorganism Ratio: F/M ratio) คิดจากอัตราส่วนระหว่างภาระบรรทุกสารอินทรีย์ในรูปบีโอดีที่เข้าสู่บ่อเติมอากาศต่อปริมาณ MLSS ที่อยู่ในบ่อเติมอากาศ อัตราส่วนนี้เรียกว่า Sludge Loading ทั้งค่า MLSS และค่า Sludge Loading เป็นตัวกำหนดในการออกแบบที่สำคัญ เพราะเป็นค่าที่ควบคุมขนาดของบ่อเติมอากาศและเวลาในการเติมอากาศ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการลดค่าบีโอดีด้วย (เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์, 2543)

สำหรับปัญหาที่พบบ่อยมากที่สุดในการควบคุมระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์มี 2 ปัญหาคือ ปัญหาการลอยตัวของตะกอนในถังตกตะกอน (Rising Sludge) เกิดขึ้นเนื่องจากตะกอนตกอยู่ในก้น

ถึงตกตะกอนนานเกินไป จนทำให้เกิดปฏิกิริยาชีวเคมีเปลี่ยนสารประกอบไนโตรเจนและไนเตรทเป็นก๊าซไนโตรเจน ก๊าซที่เกิดขึ้นจะถูกกักอยู่ในตะกอนหากมีปริมาณมากจะพาตะกอนลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ส่วนปัญหาที่สองคือ ปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัว (Bulking Sludge) อันเนื่องมาจากเกิดแบคทีเรียสายใยในระบบ ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมากและพบได้ทั่วไป

1.2 กลไกในการทำงานของระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (เกรียงศักดิ์ อุคมสิน โรจน์, 2543)

หัวใจสำคัญของระบบบำบัดแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ คือ อาศัยกลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในบ่อเติมอากาศของระบบเป็นตัวย่อยสลายสิ่งสกปรกที่มีอยู่ในน้ำเสียให้หมดไป สิ่งสกปรกในน้ำเสียที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ส่วนใหญ่เป็นพวกสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้และในรูปของคอลลอยด์ผลผลิตสุดท้ายที่ได้รับจากการย่อยได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ เซลล์จุลินทรีย์เซลล์ใหม่และพลังงาน ดังนี้



หรือ



โดยน้ำเสีย (สารอินทรีย์) ที่อยู่ในน้ำเสียจะถูกจุลินทรีย์ใช้เป็นอาหารและเจริญเติบโตขยายพันธุ์ต่อไป ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลอยขึ้นไปในอากาศ น้ำจะผสมออกไปกับน้ำที่บำบัดแล้ว ส่วนพลังงานจะถูกจุลินทรีย์ใช้ในการดำรงชีวิต

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ (ดังภาพประกอบ 1.1)

1. บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank)

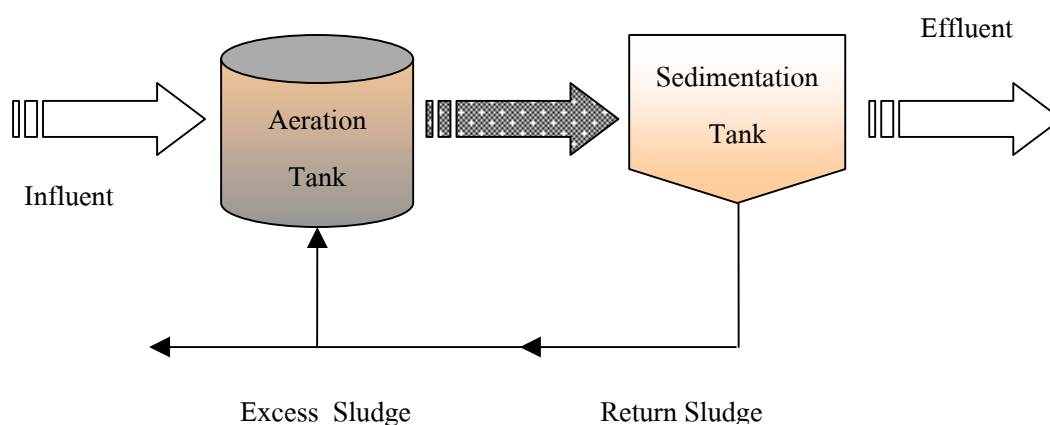
ทำหน้าที่เป็นบ่อเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ให้เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนให้เพียงพอต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยการบำบัดสิ่งสกปรกต่าง ๆ ของระบบจะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ในบ่อนี้ ภายในบ่อเติมอากาศจะติดตั้งเครื่องเติมอากาศ (Aerator) ไว้ เพื่อเพิ่มออกซิเจนให้แก่ น้ำเสียรวมทั้งเป็นเครื่องกวนน้ำเสียให้สัมผัสกับจุลินทรีย์ไปในตัวด้วย

2. ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)

ทำหน้าที่เป็นถังแยกตะกอนจุลินทรีย์ออกจากน้ำที่บำบัดแล้ว ซึ่งส่งมาจากบ่อเติมอากาศ โดยน้ำตะกอนจะถูกกักอยู่ในถังนี้ช่วงเวลาหนึ่ง น้ำส่วนใสจะไหลล้นไป ส่วนตะกอนที่อยู่ก้นถัง ส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับไปยังบ่อเติมอากาศอีกครั้งหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งจะเป็นตะกอนส่วนเกินที่ต้องนำไปกำจัด

3. ระบบสูบตะกอนย้อนกลับ (Sludge Recycle)

ทำหน้าที่สูบตะกอนจุลินทรีย์ที่แยกออกจากน้ำส่วนใสแล้วกลับมายังบ่อเติมอากาศอีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในบ่อเติมอากาศให้เหมาะสมและเพียงพอต่อการทำลายสิ่งสกปรกในน้ำ



ภาพประกอบ 1.1 รูปแบบทั่วไปของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์

ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ที่ทำงานได้ผลจะต้องมีตะกอนแบคทีเรียสีน้ำตาลจับตัวกันเป็นกลุ่มสามารถตกตะกอนได้รวดเร็วและที่สำคัญคือ เมื่อตกตะกอนแล้วต้องได้น้ำใส น้ำทิ้งที่ออกจากถังตกตะกอนจะมีค่าบีโอดีประมาณ 20-60 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือต่ำกว่า มั่นสิน ตันทุลเวศม์ (2542) รายงานว่า ความสำเร็จในการบำบัดน้ำเสียของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการตกตะกอนของตะกอนเป็นอย่างยิ่ง และจากการสำรวจในสหรัฐอเมริกาเมื่อไม่นานมานี้ พบว่า สาเหตุสำคัญประการหนึ่งของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ที่ไม่สามารถบำบัดน้ำทิ้งที่มีคุณภาพได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งก็เพราะความล้มเหลวที่เกิดจากการตกตะกอน โดยลักษณะของตะกอนจะจมตัวช้ามากในบ่อเติมอากาศ สาเหตุของการเกิดปัญหาดังกล่าวมาจากกลุ่มของแบคทีเรียชนิดสายใยเกิดขึ้นในบ่อเติมอากาศ ระบบที่ดีควรสามารถตกตะกอนได้เร็วและไม่ทิ้งตะกอนแขวนลอย

ไว้ในส่วนบนที่เป็นน้ำใส การป้องกันปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวมิให้เกิดขึ้นเป็นวิธีที่ดีที่สุด และการแก้ไขปัญหาก็ปลายเหตุไม่สามารถควบคุมปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ซึ่งต้องออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถควบคุมการเกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวที่เกิดจากแบคทีเรียสายใย โดยทั่วไปมีคำแนะนำในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแอคติเวเต็ดสลัดจ์ประเภทต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 เกณฑ์การออกแบบระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ประเภทต่าง ๆ

พารามิเตอร์	กระบวนการเติม อากาศยี่ดเวลา	กระบวนการ คลอวงวนเวียน	กระบวนการปรับ เสถียรสัมผัส	อัตราการบำบัด สูง
- อัตราส่วนอาหารต่อ จุลินทรีย์ (F/M ratio)	0.05-0.15	0.03-0.10	0.2-0.6	0.6-0.4
- อายุตะกอน (MCRT) วัน	20-30	20-30	6-12	6-12
- MLSS, มก/ล.	3,000-6,000	3,000-5,000	1,000-3,000 และ 4,000-10,000	2,000-5,000
- Volumetric Loading, กก. ปีไอดี/ม ³ -วัน	10-25	10-20	30-40	40-60
- ระยะเวลาเก็บกัก (HRT) ชม.	18-36	12-96	0.3-0.7 และ 3-6	2.6
- อัตราหมุนเวียนตะกอน (R)	0.75-1.5	0.25-0.75	0.25-1.0	0.2-1.0
- ปริมาณลม, ม ³ /กก. ปียอดี้ถูกกำจัด	3,000-4,000	-	800-1,200	800-1,200
- ปริมาณออกซิเจน, กรัม/กรัมปียอดี้ถูกกำจัด	1.5-1.8	1.5-1.8	0.7-1.0	0.7-1.0
- % กำจัด NH ₃	90	90	20	20
- MLVSS/MLSS	0.6-0.7	0.6-0.7	0.6-0.8	0.7-0.8

ที่มา: มั่นสิน ตันทุลเวศม์, 2542

1.3 การเจริญเติบโตของจุลชีพในระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์

Hawkes (1983) รายงานว่า ในการควบคุมระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ให้มีประสิทธิภาพโดยอาศัยการพิจารณาชนิดของจุลชีพคือ เมื่อทราบชนิดของจุลชีพก็สามารถทราบได้ว่าระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ที่ออกแบบมีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร เช่น มีปริมาณน้ำเสียกับจำนวนจุลชีพเหมาะสมหรือไม่ มีอายุตะกอนเหมาะสมหรือไม่ มีจุลชีพชนิดที่ก่อปัญหาให้กับระบบหรือไม่ สภาพการตกตะกอนดีหรือไม่ดี และค่าอัตราส่วน F/M ratio เป็นต้น ซึ่งชนิดของจุลชีพจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์อยู่ในสถานภาพใด และพบว่าเกิดการเกิดแบคทีเรียชนิดสายใยมาจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น น้ำเสียที่ไหลเข้ามีสารอินทรีย์สูงเกินไป กระทบค่าความเป็นกรด-ด่าง ตกต่ำลง ขาดสารอาหารที่เหมาะสมกับจุลชีพ ระดับค่าออกซิเจนละลายตกต่ำลง เป็นต้น นอกจากนี้ เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ (2543) ยังรายงานว่า การออกแบบและการควบคุมระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์จำเป็นต้องเข้าใจถึงการเจริญเติบโตของจุลชีพ ค่าอายุตะกอน (Mean Cell Residence Time: MCRT) และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุลชีพกับการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียของระบบ

การเจริญเติบโตของจุลชีพในบ่อเติมอากาศแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1.3.1 ขั้นการถ่ายโอน (Transfer Step) สารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำเสียถูกดูดซับผ่านผนังเซลล์ (Cell Wall) ของจุลชีพซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้จะถูกย่อยสลาย ส่วนสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายในน้ำเสียจะถูกดูดซับอยู่บนผิวผนังเซลล์ในการดูดซับสารอินทรีย์จะใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที แต่จะใช้เวลานานกว่ามากในการให้สารละลายอินทรีย์ผ่านผนังเซลล์และย่อยสลายสารอินทรีย์

1.3.2 ขั้นแปรเปลี่ยน (Conversion Step) กระบวนการย่อยสลายหรือแปรเปลี่ยนประกอบด้วยการสังเคราะห์ (Synthesis) และการออกซิไดซ์ ซึ่งการสังเคราะห์เป็นการเพิ่มจำนวนของเซลล์ ส่วนการออกซิไดซ์อย่างสมบูรณ์เป็นการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงาน โดยสารอินทรีย์บางส่วนถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่จุลชีพปล่อยออกนอกเซลล์และบางชนิดถูกย่อยสลายภายในเซลล์ พลังงานส่วนหนึ่งถูกใช้เพื่อสร้างเซลล์ใหม่ ในช่วงเริ่มต้นของการดำเนินการบำบัดน้ำเสียจุลชีพต้องเรียนรู้ที่จะปล่อยเอนไซม์ที่เหมาะสมกับสารอินทรีย์นั้น ๆ จึงจำเป็นต้องให้โอกาสจุลชีพปรับเอนไซม์ให้เหมาะสมกับชนิดของน้ำเสียนั้น

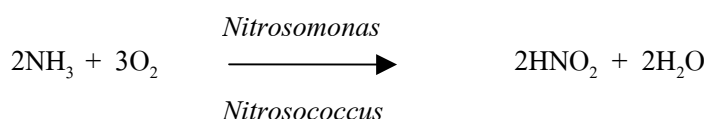
1.3.3 ขั้นการเกิดฟล็อก (Flocculation Step) หมายถึง จุลชีพที่อยู่ในรูปสารแขวนลอยขนาดเล็กผสมกับน้ำและถูกกวนอยู่ภายในบ่อเติมอากาศโดยที่จุลชีพหลาย ๆ จุลชีพได้จับตัวกันเป็นลักษณะคอลลอยด์ (Colloids) จนได้ขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นปุยก้อนที่เรียกว่า ฟล็อก (Floc) ซึ่งมีน้ำหนักเพียงพอที่จะตกตะกอนในถังตกตะกอน

แบคทีเรียในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะการใช้สารอินทรีย์เพื่อสร้างพลังงาน คือ

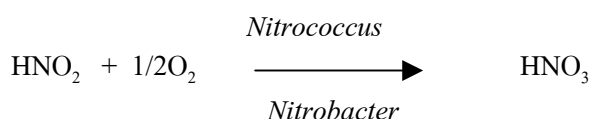
1. Heterotrophic Bacteria ได้พลังงานในการดำรงชีวิตและคาร์บอนจากอินทรียสารในน้ำเสีย ได้แก่ พวก Saprophyte ซึ่งเป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเสีย

2. Autotrophic Bacteria ได้พลังงานจากสารอนินทรีย์โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นแหล่งคาร์บอน ตัวอย่างเช่น ไนตริไฟอิงแบคทีเรีย (Nitrifying Bacteria) ย่อยสลายแอมโมเนียเป็นไนไตรท์จากนั้นไนไตรท์ถูกออกซิไดซ์เป็นไนเตรทคือ การเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification)

ช่วงต้น



ช่วงหลัง



นอกจากนี้ยังมีซัลเฟอร์แบคทีเรีย (Sulfur Bacteria) และไอออนแบคทีเรีย (Iron Bacteria) ซึ่งย่อยสลายสารอนินทรีย์กำมะถันและเหล็ก

ทั้งนี้กลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในการทำงานของระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์จะพบกลุ่มจุลินทรีย์ 4 กลุ่มหลัก คือ

1. Floc Forming Microorganisms เป็นพวกที่สร้างฟล็อก ได้แก่ *Zooglea*, *Ramigera*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* และ *Alcaligenes*

2. Saprophyte เป็นพวกหลักที่ย่อยสลายอินทรียสาร บางพวกอาจจะสร้างหรือไม่ช่วยในการสร้างฟล็อกก็ได้

3. Predator เป็นพวกจุลินทรีย์ที่ทำลายจุลินทรีย์ด้วยกัน มักมีขนาดใหญ่กว่าพวกอื่น ๆ เช่น โปรโตซัวกินแบคทีเรียและสาหร่ายเซลล์เดียวอาจรวมพวกสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่สลายเซลล์ของแบคทีเรียด้วย

4. Nuisance Microorganisms ได้แก่ แบคทีเรียที่เป็นสายใยและราบางพวกที่ทำให้เกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัว (Bulking Sludge) หรือการไม่จมตัวของฟล็อก เช่น *Penicillium*, *Geotrichum*, *Cladosporium* และ *Aeternaria*

การที่ตะกอนจุลินทรีย์ตกตะกอนได้ไม่ดีเป็นผลให้มีค่าดัชนีปริมาตรตะกอนสูง ทั้งนี้เนื่องจากความเข้มข้นของมวลสารในบ่อเติมอากาศมีค่าต่ำตลอดทั้งบ่อ ซึ่งเป็นสภาวะที่แบคทีเรียชนิดสายใยสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าแบคทีเรียชนิดรวมตัวเป็นกลุ่มก้อน (Floc Former Bacteria) ทำให้จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียชนิดสายใยซึ่งจะสานกันเป็นแผ่นไม่รวมกันแน่น และแยกชั้นออกจากน้ำได้เล็กน้อยทำให้เกิดปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัว โดยปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว เช่น F/M ratio อาหารเสริม (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และเหล็ก) ค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลาย เป็นต้น นอกจากนี้ สุรพล สายพานิช (2534) รายงานว่า สภาวะแวดล้อมอันได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ อาหารเสริม ธาตุที่จำเป็น และค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลายมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อย่างมากในระบบ แอควาเรียมเต็ดสลัดจ์

1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบแอควาเรียมเต็ดสลัดจ์

1.4.1 ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

สารอินทรีย์ในน้ำเสียเป็นอาหารของจุลินทรีย์ ดังนั้นหากความเข้มข้นของสารอินทรีย์เปลี่ยนแปลงมากจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระบบ โดยทำให้ค่าอัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M ratio) สูง (มีอาหารมาก) ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีลักษณะเติบโตกระจายอยู่ทั่วไป (Dispersed Growth) แทนที่จะเกิดการรวมตัวเกิดเป็นฟล็อกเป็นผลให้ตกตะกอนไม่ดี น้ำที่ออกจากถังตกตะกอนขุ่น และมีค่าสารอินทรีย์หรือ บีโอดีอยู่สูง หรืออาจเกิดขึ้นในทำนองตรงข้าม คือ F/M ratio ต่ำ (มีอาหารน้อย) จนทำให้จำนวนจุลินทรีย์เจริญเติบโตลดน้อยลง เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ (2543) รายงานว่า ระดับ F/M ratio ควรอยู่ในช่วงระหว่าง 0.20-0.45 (gBOD₅)/(gMLSS•d) สามารถป้องกันการเกิดตะกอนเบาไม่จมตัวได้

1.4.2 ความเข้มข้นของออกซิเจน

ความเข้มข้นออกซิเจนละลายในน้ำตะกอนควรมีอย่างน้อยเพียงพออย่างน้อย 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อป้องกันการเกิดแบคทีเรียชนิดสายใย และจากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นออกซิเจนละลายในบ่อเติมอากาศกับค่า F/M ratio เพื่อแสดงผลของการเกิดขึ้นหรือไม่เกิดของตะกอนเบาไม่จมตัว พบว่า ค่าความเข้มข้นออกซิเจนละลายควรมีเพียงพอให้สอดคล้องกับค่า F/M ratio ที่จะเพิ่มขึ้น มิฉะนั้นเมื่อ F/M ratio มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ไม่ได้ทำการเพิ่มค่าความเข้มข้นออกซิเจนละลายในระบบแอควาเรียมเต็ดสลัดจ์ก็จะทำให้เกิดแนวโน้มปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวขึ้น (Pipes, 1979)

1.4.3 ระยะเวลาในการบำบัด

ระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเดิมอากาศต้องมากพอที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารต่าง ๆ หากมีระยะเวลาดำเนินไปสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายยากจะถูกย่อยไม่ถึงขั้นสุดท้ายที่ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ทำให้มีค่าบีโอดีอยู่ในน้ำมาก

1.4.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 6.50-9.00 ถ้ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 6.50 พบว่า รา (Fungi) จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าแบคทีเรียทำให้ประสิทธิภาพต่ำและตกตะกอนได้ไม่ดี ส่วนที่ค่าความเป็นกรด-ด่างสูง จะทำให้ฟอสฟอรัสแยกตัวออกจากน้ำจุลินทรีย์ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้และถ้าค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าต่ำหรือสูงมากจุลินทรีย์จะตายหมด (เสริมพล รัตสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์, 2525)

1.4.5 อุณหภูมิ

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของแบคทีเรีย ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของการบำบัดแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ และในถังตกตะกอน พบว่า หากอุณหภูมิต่ำ ตะกอนจะตกได้ดีกว่าอุณหภูมิสูง และถ้าอุณหภูมิในถังตกตะกอนมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน 2 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดการไหลวนของน้ำ เนื่องจากมีความหนาแน่นแตกต่างกันซึ่งเรียกว่า Density Current ที่ระดับอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส อัตราการทำลายบีโอดีจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ แต่จะลดลงถ้าอุณหภูมิสูงเกินไป (เสริมพล รัตสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์, 2525)

1.4.6 สารเป็นพิษ

สารเป็นพิษแบ่งได้ 2 พวกคือ แบบพิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity) ซึ่ง จุลินทรีย์จะตายหมดในเวลาไม่กี่ชั่วโมง และแบบออกฤทธิ์ช้า (Chronic Toxicity) สารพิษแบบเฉียบพลันสังเกตง่าย เนื่องจากเกิดผลรวดเร็วได้แก่ ไซยาไนด์ อาร์เซนิก เป็นต้น สำหรับสารออกฤทธิ์ช้า เช่น ทองแดงและโลหะหนักต่าง ๆ จุลินทรีย์จะสะสมภายในเซลล์จนเกิดพิษและตายในที่สุด

นอกจากนั้นอาจเกิดจากสารอินทรีย์ เช่น แอมโมเนียซึ่งมีค่าความเข้มข้นสูงกว่า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

1.4.7 อาหารเสริม

จุลินทรีย์ต้องการอาหารเสริมได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และเหล็ก นอกเหนือจากสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้เป็นพลังงาน ปกติแร่ธาตุเหล่านี้มีอยู่ครบในน้ำเสียชุมชน (Municipal Wastewater) แต่อาจไม่เพียงพอในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท ปกติระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ต้องควบคุมให้ค่าบีโอดี 100 กิโลกรัม ไนโตรเจน 5 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 1 กิโลกรัม และเหล็ก 0.5 กิโลกรัม พบว่า การขาดไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสทำให้แบคทีเรียที่เกิดขึ้นเป็นสายใยที่ทำให้ตะกอนแบคทีเรียไม่เกาะกันและจมตัวได้ยาก (เสริมพล รัตสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์, 2525)

1.4.8 อายุจุลชีพ

อายุจุลชีพในระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ คือ ระยะเวลาที่จุลชีพอยู่ในระบบบำบัดซึ่งสามารถคำนวณได้โดยการหารน้ำหนักรวมของแข็งแขวนลอยในบ่อเติมอากาศด้วยน้ำหนักรวมของแข็งที่ระบายออกในแต่ละวัน

1.5 ลักษณะของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์

สิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต นอกเหนือจากผลผลิตซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักจากการผลิตแล้วยังมีน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตและของเสียต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปของแข็งเกิดขึ้นด้วย ซึ่งปริมาณความมากน้อยของ ๆ เสียที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันไป และลักษณะของน้ำเสียแต่ละประเภทในต่างพื้นที่ก็มีลักษณะแตกต่างกันด้วย ซึ่งน้ำเสียจากทั้งสองประเภททั้งจากโรงงาน น้ำยางข้นและอาหารทะเลจะเป็นน้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง และมีสารเคมีอื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตและการบำบัดน้ำเสีย อันเป็นสาเหตุหลักสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวในระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์จากโรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าว ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 ลักษณะน้ำเสียของโรงงานน้ำยางข้น

น้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้นเกิดจากกระบวนการผลิต ประกอบด้วยน้ำเหลือใช้จากกระบวนการผลิต น้ำล้างอุปกรณ์ น้ำล้างพื้น ฯลฯ โดยจะมีปริมาณน้ำเสียแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกำลังการผลิต กัลยา ศรีสุวรรณ (2543) รายงานว่า การผลิตของกลุ่มโรงงานน้ำยางข้นในเขตภาคใต้ตอนล่าง มีกำลังการผลิตน้ำยางข้นโดยเฉลี่ยแตกต่างกันระหว่าง 15.56-52.47 ตันต่อวัน โดยปริมาณผลผลิตที่มากน้อยแตกต่างกันในแต่ละโรงงานนั้นขึ้นอยู่กับขนาดกำลังการผลิตของ เครื่องจักรของแต่ละโรงงาน ฤดูกาล และความสามารถในการแข่งขันเรื่องราคา เป็นปัจจัยสำคัญและเป็นต้นเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตน้ำยางข้นแตกต่างกัน และพบว่า ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยางโดยเฉพาะในการผลิตน้ำยางข้น น้ำเสียที่ออกมาจากกระบวนการผลิตมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กรมโรงงานกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดไว้มาก จึงต้องมีกระบวนการบำบัดน้ำเสียมารองรับก่อนระบายออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่ง วันชัย แก้วยอด (2540) ได้รายงานว่ น้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นมีค่าบีโอดีระหว่าง 1,825-3,766 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 1,082-3,130 มิลลิกรัมต่อลิตร ของแข็งแขวนลอยเหล่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นอนุภาคของเนื้อยางมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ตั้งแต่ 8.56-9.40 กัลยา ศรีสุวรรณ (2543) กล่าวว่า โรงงานน้ำยางข้นส่วนใหญ่มีกระบวนการผลิตยางสกิมเมอร์เพื่อดึงเนื้อยางที่ตกค้างในหางน้ำยาง ดังนั้นการผลิตทั้ง 2 ประเภทนี้จึงต้องควบคู่กันเสมอ โดยน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตน้ำยางข้นถูกปล่อยออกมาค่อนข้างต่อเนื่องตลอดทั้งวัน ขณะที่น้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเมอร์ถูกปล่อยออกมาเป็นครั้งคราวหรือเวลาสิ้นสุดการผลิตในแต่ละวันทำให้ลักษณะน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจะมีค่าแตกต่างกันมากในแต่ละช่วงเวลาของวัน จึงทำให้จุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียต้องมีการปรับตัวสูง เพื่อให้สามารถทนอยู่ในสภาพน้ำเสียที่แตกต่างกันในแต่ละวัน นอกจากนั้นความแตกต่างของค่าความเป็นกรด-ด่าง ยังส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อดักยางด้อยกว่าที่ควรจะเป็น พงศันรินทร์ ปรานนคร (2543) รายงานว่า น้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นมีค่าซัลเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 1,001 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเมอร์มีค่าซัลเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 4,710 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ อาภรณ์ รักเกิด (2542) ยังพบว่าน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตของโรงงานน้ำยางข้นมีค่าไนโตรเจนในรูปที่เคเอ็นอยู่ระหว่าง 543-1,268 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 889 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 578 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กรมโรงงานกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดไว้ จึงต้องมีกระบวนการบำบัดน้ำเสียมารองรับก่อนระบายออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

1.5.2 ลักษณะน้ำเสียของโรงงานอาหารทะเล

ในกระบวนการแปรรูปอาหารทะเลจะเกิดวัสดุเหลือใช้ทั้งของแข็งและของเหลว โดยเฉพาะน้ำเสียซึ่งมีปริมาณและลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ ขนาดโรงงาน และกรรมวิธีการผลิต น้ำที่ใช้ภายในโรงงานมีวัตถุประสงค์ในการใช้หลายประการได้แก่ การใช้เตรียมน้ำเกลือ น้ำเชื่อม การใช้ในการแลกเปลี่ยนความร้อนหรือการหล่อเย็น เครื่องกำเนิด ไอน้ำ (Boiler) และใช้ในการทำความสะอาด ส่วนใหญ่จะออกมาเป็นน้ำเสียที่จะนำไปสู่ระบบบำบัด โรงงานแปรรูปอาหารทะเลแห่งหนึ่งในเขตจังหวัดสงขลามีปริมาณน้ำเสีย 300-500 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (Prasertsan, *et al.*, 1988) นอกจากนี้ ธนภัทร จิตตสัจจะ (2539) รายงานว่า น้ำทิ้งจากโรงงานแปรรูปอาหารทะเลจะประกอบไปด้วยอินทรีย์สารสูงเหมาะต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย และพบว่าลักษณะของน้ำทิ้งที่ไหลเข้าสู่ระบบของโรงงานห้องเย็นแห่งหนึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้นเท่ากับ 6.87 ค่าซีโอดีเท่ากับ 776.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ในโตรเจนทั้งหมด 0.0064 มิลลิกรัมต่อลิตร และฟอสฟอรัส 1,384 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ สุวิทย์ สุวรรณโณ (2535) ยังรายงานไว้ว่า ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตประมาณ 6,800 แกลลอน (25,738 ลิตร) ต่อวัตถุดิบ 1 ตัน พบว่า ลักษณะของน้ำเสียจากน้ำนิ่งของโรงงานผลิตปลาหมึกนึ่งบรรจุกระป๋องมีค่าซีโอดี 157,080 มิลลิกรัมต่อลิตร ของแข็งทั้งหมด 28,218 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการสำรวจโรงงานผลิตอาหารทะเลแช่แข็ง 2 แห่ง พบว่า โรงงานอาหารทะเลแช่แข็งที่ศึกษามีปริมาณน้ำเสียรายวัน 700-800 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยมีความเข้มข้นของน้ำเสียในรูปบีโอดีสูงประมาณ 1,000-2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.6 ปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัว (Bulking Sludge Problem)

ปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวอันเนื่องมาจากแบคทีเรียสายใย เป็นปัญหาหลักในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ และพบได้ทั่วไป (ATV Working Group 2.6.1, 1989) โดยกรมควบคุมมลพิษ (2547) รายงานว่า ตะกอนเบ้าไม่จมตัวที่เกิดขึ้นในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์เกิดจากสภาวะที่มีแบคทีเรียสายใย (Filamentous Bacteria) มากเกินไป และพบว่าลักษณะแบคทีเรียเป็นแบบกลมแท่ง และมีลักษณะเป็นสายใยจำนวนมาก แบคทีเรียที่มีรูปร่างคล้ายสายใยจัดเป็น จุลินทรีย์ชนิดก่อกวน เนื่องจากทำให้เกิดการไม่จมตัวของตะกอนที่เรียกว่า บัลกิง (Bulking) (มันสิน ตันทุลเวสน์, 2542) ซึ่ง Ramothokang, *et al.* (2003) รายงานว่า แบคทีเรียสายใยเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ในบ่อเติมอากาศไม่จับตัวกันเป็นฟล็อก และทำให้ความสามารถของการตกตะกอนลดลง โดยแบคทีเรียจะเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างกลุ่มตะกอน

$$SVI (ml/g) = \frac{SV_{30} \times 1000}{MLSS(mg/l)}$$

ทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ไม่สามารถจมตัวลงได้ เมื่อวัดค่าดัชนีปริมาตรตะกอน (Sludge Volume Index: SVI) ด้วยวิธีการเจือจาง (Dilution Method) แล้วมีค่าดัชนีปริมาตรตะกอนมากกว่า 150 มิลลิลิตรต่อกรัม ซึ่งถือได้ว่ามีค่าสูงและมีปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัว ตามคำจำกัดความของ ATV Working Group 2.6.1 (1989) โดยค่าดัชนีปริมาตรตะกอนคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

เมื่อค่า: SV_{30} = ค่าปริมาตรตะกอนจุลินทรีย์ในกระบอกตวงขนาด 1 ลิตร หลังจากตั้งทิ้งไว้

30 นาที หน่วย มิลลิลิตรต่อลิตร

$MLSS$ = ปริมาณน้ำหนักแห้งของตะกอนแขวนลอยที่นำมาวัดค่า SV_{30} หน่วย มิลลิกรัมต่อลิตร

แบคทีเรียสายใยเป็นสาเหตุของการเกิดตะกอนเบาไม่จมตัวที่ทำให้ระบบ แอวกทิเวเต็สต์ลัคมีปัญหาในการตกตะกอนในถังตกตะกอน เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะมีลักษณะเป็นกลุ่มของแบคทีเรียสายใย ตารางที่ 1.2 แสดงชนิดของแบคทีเรียสายใยและสาเหตุของการเกิดขึ้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1.2 สาเหตุของการเกิดปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวอันเนื่องมาจากการเกิดกลุ่มของแบคทีเรียสายใยในระบบแอวกทิเวเต็สต์ลัค จากโรงบำบัดน้ำเสียต่างประเภท

สาเหตุของการเกิดปัญหา ตะกอนเบาไม่จมตัว	แบคทีเรียชนิดสายใยที่ก่อให้เกิดปัญหา ตะกอนเบาไม่จมตัว
ค่าออกซิเจนละลายต่ำ (Low Dissolved Oxygen)	<i>Sphaerotilus natans</i> , Type 1701 and <i>Haliscomenobacter hydrossis</i>
อัตราค่าบรรทุกสารอินทรีย์ต่ำ (Low Organic Loading Rate (Low F/M ratio))	<i>Microthrix parvicella</i> , <i>Nocardia</i> spp., and Types 0041, 0675, 1851 and 0803
มีสภาวะการหมักหรือมีซัลไฟด์เกิดขึ้น (Septic Wastes/Sulfides)	<i>Thiothrix</i> I and II, <i>Beggiatoa</i> spp., <i>Nostocoida limicola</i> II, and Types 021 N, 0092, 0914, 0581, 0961 and 0411
สภาวะขาดธาตุอาหาร ได้แก่ - ไนโตรเจน (Nitrogen) - ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	<i>Thiothrix</i> I and II and Type 021 N, <i>Nostocoida limicola</i> III
ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ (pH < 6.0)	Fungi

ค่าน้ำมันและไขมันสูง (High Grease/Oil)	<i>Nocardia</i> spp., <i>Microthrix parvicella</i> and Type 1963
--	---

ที่มา : Richard, *et al.* (1985)

แบคทีเรียสายใยมีด้วยกันหลายชนิดและแต่ละชนิดมีลักษณะและปัจจัยที่ทำให้เกิดขึ้นไม่เหมือนกัน (ATV Working Group 2.6.1, 1989) ตารางที่ 1.3 แสดงรายชื่อของแบคทีเรียสายใยที่พบในประเทศเยอรมัน โดยการรวบรวมของ ATV Working Group 2.6.1 (1989) นอกจากนี้ระดับขั้นของการเกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวอันเนื่องมาจากแบคทีเรียสายใยแบ่งออกได้เป็น 6 ระดับขั้นย่อย ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.3 แบคทีเรียสายใยที่ทำให้เกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ และเปอร์เซ็นต์สัดส่วนที่พบในประเทศเยอรมัน จากโรงบำบัดน้ำเสียต่างประเภท

ชนิดของแบคทีเรียสายใย	สัดส่วนที่พบ (%)
Type 021 N	23.3
<i>Microthrix parvicella</i>	15.2
Type 0041	14.6
<i>Sphaerotilus natans</i>	9.0
<i>Actinomyces</i> (e.g. <i>Nocardia</i> sp.)	7.3
<i>Haloscomenobacter hydrossis</i>	4.8
<i>Nostocoida limicola</i>	4.2
Type 1701	3.4
Type 0961	2.8
Type 0803	2.5
จำนวนโรงบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่สำรวจ	356

ที่มา: (ATV Working Group 2.6.1, 1989)

ตารางที่ 1.4 ลำดับขั้นแสดงปริมาณแบคทีเรียสายใยอันเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาตะกอน เบ้าไม่จมตัว

ลำดับขั้น	จำนวนสายใย	ดัชนีปริมาตรตะกอน
-----------	------------	-------------------

		(มิลลิลิตรต่อกรัม) (ค่าเฉลี่ย)
0	ไม่มี (None)	60
1	จำนวนเล็กน้อย (Few)	70
2	จำนวนปานกลาง (Moderate Amount)	100
3	จำนวนมาก (Many)	135
4	จำนวนมากที่สุด (Vary Many)	265
5	จำนวนมากผิดปกติ (Extremely Amount)	700

ที่มา: (ATV Working Group 2.6.1, 1989)

Eikelboom (1994) กล่าวว่า กลุ่มของแบคทีเรียสายใยแต่ละชนิดจะมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างกันไป เช่น มีการแตกกิ่งก้าน (Branching) มีเปลือกหุ้ม (Sheath) มีสายใยเกาะติด (Attached Growth) และติดสีย้อมประเภทต่าง ๆ ทั้งแบบ Gram และ Neisser อันเนื่องมาจากความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีของผนังเซลล์ที่ไม่เหมือนกัน และปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียสายใยแต่ละชนิดไม่เหมือนกันด้วย ตลอดจนการทำงานของระบบ เช่น หากบ่อเติมอากาศมีปริมาณออกซิเจนต่ำ และมีค่าภาระบรรทุกของสารอินทรีย์ (Organic Loading) ต่ำ จะทำให้เกิดแบคทีเรียสายใยประเภท *Microthrix parvicella* โดยแบคทีเรียตัวนี้จะเจริญเติบโตได้ไม่ดีภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง ชงชัย พรหมสวัสดิ์ (2543) รายงานว่า อุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสภาวะแวดล้อมในระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์จะมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของแบคทีเรีย และการตายของแบคทีเรียเป็นอย่างยิ่ง โดยที่ระดับอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าโดยประมาณ ในแต่ละช่วงของอุณหภูมิก็จะมีแบคทีเรียที่ต่างชนิดกัน นอกจากนี้ Casey, et al. (1992) รายงานว่า การที่ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ได้รับ F/M ratio ต่ำ ก่อให้เกิดปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวอันเกิดจากกลุ่มของแบคทีเรียสายใยชนิด *Microthrix parvicella* เป็นต้น

1.7 การตรวจสอบและการจำแนกกลุ่มของแบคทีเรียสายใย

Mino (1995) ได้สำรวจภาวะของการเกิดแบคทีเรียสายใยในเขตกรุงเทพมหานคร ฯ โดยนับเป็นครั้งแรกที่มีการสำรวจแบคทีเรียสายใยในพื้นที่เขตร้อน ผลการสำรวจพบว่าแบคทีเรียสายใยที่พบในระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์จากหมู่บ้านจัดสรร คริวเรือน อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นม อุตสาหกรรมสิ่งทอ โรงเบียร์ และโรงแรม แบคทีเรียสายใยที่พบเป็นชนิดที่แตกต่าง

ต่างกัน นั่นคือ แต่ละลักษณะของน้ำเสียและสภาพแวดล้อมจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดชนิดของแบคทีเรียสายใยที่แตกต่างกัน

Madoni, *et al.* (2000) ได้สำรวจชนิดของแบคทีเรียสายใยในตะกอนเบ้าไม่จมตัวจากระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ในประเทศอิตาลี โดยได้สำรวจระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ทั้งหมด 167 บ่อ พบว่า 81 บ่อ ประสบปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวโดยกลุ่มแบคทีเรียสายใยที่พบเป็นชนิด *Microthrix parvicella* ซึ่งพบมากที่สุด และการเพิ่มปริมาณของแบคทีเรียสายใยจะส่งผลให้การทำงานของชีวมวลได้รับความเสียหาย เนื่องจากทำให้ตะกอนหลุดออกมาพร้อมกับน้ำที่ปล่อยออกมา

ATV Working Group 2.6.1 (1989) ทำการสำรวจชนิดของแบคทีเรียสายใยด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ Phase Contrast โดยใช้วิธีการย้อมสีตะกอนแบบ Gram Neisser และ Sudan Black พบกลุ่มแบคทีเรียสายใยหลายชนิดที่ได้จากระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ซึ่งคล้ายลักษณะของกลุ่มแบคทีเรียประเภท *Microthrix parvicella* นอกจากนี้ยังพบแบคทีเรีย Gram Negative Types 0092, 0411 และ 1963 และบางส่วนอยู่ในกลุ่ม Flexibacter - Cytophage Bacteroider และ Type 0803 (Blackall, *et al.*, 1999)

1.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกลุ่มแบคทีเรียสายใย

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ (2543) รายงานว่า ณ สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม บางเวลาอาจเกิดตะกอนเบ้าไม่จมตัวเกิดขึ้นทันทีทันใด แล้วก็ไม่ได้เกิดขึ้นอีกหรือเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดคือ ต้องแก้ที่ต้นเหตุโดยควรพิจารณาปัญหาและวิธีแก้ไขโดยตรงกับปัญหานั้น ๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำเสีย อัตราการไหล (Flow Rate) และลักษณะทั่วไปของน้ำเสีย เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาในการดำเนินการตกตะกอน มั่นสิน ตันทุลเวศม์ (2542) ได้รายงานไว้ว่า ลักษณะของน้ำเสีย ออกซิเจนละลาย ค่าความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิ โดยเฉพาะบทบาทของค่าออกซิเจนละลายที่มีต่อการเจริญของจุลินทรีย์เกิดขึ้นในระหว่างที่มีการแยกตะกอนในถังตกตะกอน ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีค่าออกซิเจนละลายต่ำกว่าในถังปฏิกริยานอกจากนี้ยังพบว่าถ้าถังปฏิกริยามีค่าออกซิเจนละลายไม่เพียงพอแบคทีเรียสายใยจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าแบคทีเรียชนิดอื่น ทำให้มีการเพิ่มจำนวนอย่างมากมาจนเกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวในระบบ

ATV Working Group 2.6.1 (1989) รายงานว่า ลักษณะของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบ ขึ้นตอน สภาพการทำงานจากระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ ขนาดและรูปร่างของถังตกตะกอน การไหล

เข้าของน้ำเสีย และระยะเวลาการเก็บกักของถังตกตะกอน เป็นปัจจัยหลักที่จะเร่งหรือลดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียสายใยในระบบ

Strom and Jenkins (1984) รายงานว่า ในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ที่มีปริมาณออกซิเจนในบ่อเติมอากาศน้อยกว่า 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จะพบปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวอันเกิดจากแบคทีเรียสายใยได้ง่าย และพบว่าปริมาณออกซิเจนในบ่อเติมอากาศต้องไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตลอดเวลา ถ้าต่ำกว่านี้จะทำให้โปรโตซัวตาย น้ำที่ออกจากถังตกตะกอนพุ่งและแบคทีเรียสายใยจะเพิ่มจำนวนขึ้น ซึ่งทำให้ตะกอนเกาะกันได้ยาก (เสริมพล รัตสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์, 2525)

มันสิน คัมพุลเวศม์ (2542) รายงานว่า ค่าอายุตะกอน (Mean Cell Residence Time: MCRT) เป็นปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดในการควบคุมและออกแบบระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ เนื่องจากค่าอายุตะกอนมีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ ของระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ได้ทุกปัจจัย เช่น MLSS ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย อัตราการระบายของน้ำทิ้ง อัตราความต้องการออกซิเจน ฯลฯ โดยปกติระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ไม่ควรมียูตะกอนน้อยกว่า 5 วัน จึงจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการบำบัดน้ำเสียและมีความต้านทานต่อความแปรปรวนของน้ำเสียได้ดีที่สุด นอกจากนี้ Jenkins, et. al. (1993) ได้รายงานไว้ว่า ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ที่มีอายุตะกอนต่ำถึงปานกลางและมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำจะพบแบคทีเรียสายใยประเภท *Sphaerotilus natans*, *Haliscomenobacter hydrossis* และ Type 1701 ซึ่งจะแตกต่างไปจากแบคทีเรียสายใย *Microthrix parvicella* ที่จะเจริญเติบโตได้ดีที่สภาวะออกซิเจนละลายต่ำที่สภาวะอายุตะกอนสูงพบว่า การเจริญเติบโตของแบคทีเรียสายใยขึ้นอยู่กับวิธีการเติมอากาศปริมาณอากาศที่เติม นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการบำบัดคือ Organic Loading หรือ F/M ratio มีความสัมพันธ์กับตะกอนเบ้าไม่จมตัว กัลยา ศรีสุวรรณ (2543) กล่าวว่าที่ F/M ratio ต่ำ ปริมาณอาหารไม่เพียงพอที่ทำให้จุลชีพเพิ่มขึ้นและจะเกิดการย่อยสลายพวกเดียวกันซึ่งแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการย่อยลักษณะนี้เป็นพวกที่มีโปรตีนและ RNA (Ribonucleic Acid) สูงและผลพลอยได้จากการย่อยสลายแบบนี้จะเป็นพวกเซลล์ที่มีลักษณะเป็นแคปซูล (Capsule) ซึ่งเบ้าและตกจมยาก

Diez and Castillo (1983) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์จากโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ โดยเปลี่ยนแปลง F/M ratio ในช่วง 0.05-0.43 gBOD₅/(gMLSS•d) พบว่าเมื่อใช้อัตรา F/M ratio ในการดำเนินการอยู่ในช่วง 0.01-0.23 gBOD₅/(gMLSS•d) ให้ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดีดีที่สุดคือ ร้อยละ 96 อย่างไรก็ตามระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ทั่วไปมีอัตรา F/M ratio อยู่ในช่วง 0.15-0.40 gBOD₅/(gMLSS•d) โดยอัตรา F/M ratio สัมพันธ์กับการควบคุมค่าดัชนีปริมาตรตะกอนและลักษณะตะกอน ที่อัตรา F/M ratio ต่ำปริมาณ

อาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งจะทำให้เกิดการหายใจภายในเซลล์ โดยสิ่งที่เหลือ (Residue) จากการย่อยสลายภายในเซลล์จะอยู่ในรูปแคลปซูลภายในเซลล์ทำให้เซลล์เบามากและยากในการตกจม แต่ที่ F/M ratio สูงทำให้ยากแก่การควบคุมการเจริญเติบโตและทำให้เกิดตะกอนเบาไม่จมตัว (Wanner, 1994)

Kappelar and Brodmann (1995) ได้รายงานว่ ตะกอนเบาไม่จมตัวที่เกิดขึ้นเนื่องจากได้รับ F/M ratio ต่ำในระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์และมีความสัมพันธ์กับอาหาร (Substrate) ที่ชั้นผิวหน้า และสถานะที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ซึ่งทำให้เกิดการสัมผัสกับอากาศได้น้อยก่อให้เกิดการแพร่กระจายของแบคทีเรีย Michael (2003) รายงานว่ สถานะที่มีค่า F/M ratio และออกซิเจนละลายต่ำจะมีอิทธิพลอย่างชัดเจนในการแพร่กระจายของแบคทีเรียอันเป็นสาเหตุก่อให้เกิดตะกอนเบาไม่จมตัวจากกลุ่มของแบคทีเรียสายใย ซึ่งความต้องการออกซิเจนละลายไม่ใช่ค่าคงที่แต่ขึ้นกับอัตราของ F/M ratio ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมสถานะที่เหมาะสม (Takacs and Fleif, 1995) รวมถึงอุณหภูมิของน้ำเสีย พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความสามารถในการตกตะกอนในรูปของค่าดัชนีปริมาตรตะกอน ที่อุณหภูมิสูงขึ้นค่าดัชนีปริมาตรตะกอนมีค่าลดลง นอกจากนี้ Strom and Jenkins (1984) รายงานว่ ที่ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ ก็จะส่งเสริมให้เกิดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียสายใย และเพิ่มจำนวนได้ดีกว่าแบคทีเรียชนิดอื่นจนเกิดปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวในระบบเช่นเดียวกัน

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กล่าวได้ว่าปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวที่เกิดขึ้นมาจากกลุ่มของแบคทีเรียสายใยซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างมากในแอกทิเวเตดสลัดจ์ และพบได้ทั่วไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสนใจและตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว เนื่องจากในสถานะปัจจุบันโรงงานแต่ละแห่งที่ใช้ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์กำลังประสบกับปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัว โดยเฉพาะในโรงงานน้ำยางข้นและโรงงานอาหารทะเลซึ่งมีลักษณะน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูง จึงมีแนวโน้มสูงมากที่จะก่อให้เกิดปัญหาตะกอนเบาไม่จมตัวอันเกิดจากแบคทีเรียสายใยในระบบ ซึ่งยังไม่มีการควบคุม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเคร่งครัด ทำให้ผลกระทบที่ตามมาไปสู่ปัญหาในเรื่องของการตกตะกอนในระบบเป็นอย่างมาก และประสิทธิภาพในการบำบัด น้ำเสียของแต่ละโรงงานต่ำลงไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่ได้กำหนดเอาไว้ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว พบว่ามาจากการควบคุมระบบที่ไม่ถูกต้อง และผู้ควบคุมระบบขาดข้อมูลและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหานี้ ดังนั้นงานวิจัยที่ศึกษาในครั้งนี้ จึงต้องทำการเก็บข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ ตลอดจนตรวจสอบกลุ่มของแบคทีเรียสายใยเพื่อเทียบเคียงและระบุชนิดของแบคทีเรียสายใย นอกจากนี้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรียสายใยจะมีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุม

ระบบ ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงสาเหตุของการเกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวได้ ดังนั้นผู้วิจัยคาดหวังว่าในงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้ควบคุมระบบหรือผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ในโรงงานน้ำยางข้นและอาหารทะเล ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้อย่างเป็นระบบและเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องสามารถนำไปปฏิบัติประกอบการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวในระบบ นับว่าเป็นการแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถควบคุมปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวในระบบ แอททิเวเตดสลัดจ์ โดยรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นของระบบและตรวจสอบชนิดของแบคทีเรียสายใยที่ก่อให้เกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวจากกลุ่มโรงงานน้ำยางข้นและโรงงานอาหารทะเล ในเขตจังหวัดสงขลา
2. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการ และป้องกันแก้ไขปัญหาคอนเบ้าไม่จมตัวที่เกิดขึ้นในระบบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบชนิดของแบคทีเรียสายใยที่ก่อให้เกิดปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวในระบบ แอททิเวเตดสลัดจ์จากกลุ่มโรงงานน้ำยางข้นและโรงงานอาหารทะเล ในเขตจังหวัดสงขลา
2. ทราบถึงสาเหตุ และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกื้อหนุนในการดำเนินการของระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอททิเวเตดสลัดจ์ และสามารถเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวของโรงงานน้ำยางข้นและโรงงานอาหารทะเล ในเขตจังหวัดสงขลา
3. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน และเป็นแนวทางในการออกแบบระบบแอททิเวเตดสลัดจ์ตลอดจนจัดการปัญหาตะกอนเบ้าไม่จมตัวในโรงงานน้ำยางข้นและโรงงานอาหารทะเล ในเขตจังหวัดสงขลาได้ นำไปสู่ประสิทธิภาพการทำงานของระบบแอททิเวเตดสลัดจ์ยิ่งขึ้น