บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของน้ำเสีย [14]

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ มาแล้ว ทำให้น้ำดังกล่าวมีลักษณะและสมบัติต่างไปจากเดิมหรือไม่เป็นที่ยอมรับและ ไม่เป็นที่ต้องการของคนทั่วไปเนื่องจากการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยประเภทของน้ำเสียสามารถแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้ 3 ประเภท

2.1.1 น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater)

น้ำเสียชุมชนอาจเรียกได้ว่าน้ำโสโครก ได้แก่ น้ำทิ้งที่มาจากชุมชน บ้านเรือนที่พักอาศัย อาคาร ร้านค้า และโรงแรม เป็นต้น โดยน้ำเสียดังกล่าวมักเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การอุปโภคบริโภค และการชำระล้างร่างกาย เป็นต้น น้ำเสียส่วนนี้มักปนเปื้อนสารอินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีผงซักฟอก สบู่ สารลดแรงตึงผิว ตลอดจนจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่อาจทำให้เกิดโรคได้

2.1.2 น้ำเสียเกษตรกรรม (Agriculture Wastewater)

เป็นน้ำเสียที่ปล่อยออกมาจากพื้นที่การเกษตรมักมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์จำนวนมากรวมทั้งสารเคมีด้วย

2.1.3 น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (Industrial Wastewater)

เป็นน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนสิ่งสกปรกที่แตกต่างกันและปริมาณของสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนก็แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม กระบวนการผลิต วัตถุดิบ รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ของพนักงานในโรงงาน

2.2 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ [15]

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ แบ่งเป็นแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Process) และแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Process) ซึ่งแบบใช้ออกซิเจนอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ เช่น ในกระบวนการเลี้ยงตะกอนเร่ง ระบบจุลินทรีย์ตรึงบนผิวตัวกลาง และ ระบบโปรยกรอง เป็นต้น ส่วนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนเปลี่ยนความสกปรกให้กลายเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เช่น ในกระบวนการย่อยไร้ออกซิเจน และถังกรองไร้อากาศ เป็นต้น

2.3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพชนิดตัวกลางเคลื่อนที่ (Moving Bed) [16]

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตัวกลางเคลื่อนที่จัดเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Attach Growth System ที่ถูกพัฒนามาให้ตัวกลางเคลื่อนที่ในน้ำเสีย โดยตัวกลางจะทำหน้าที่ให้ฟิล์มชีวะเกาะที่ผิวตัวกลาง ทำให้สามารถเคลื่อนที่สัมผัสกับน้ำเสียได้มากขึ้น รวมทั้งทำให้เกิดการกวนผสมของน้ำเสียได้ดีขึ้นด้วย โดยตัวกลางที่ใช้มีหลายรูปแบบ เช่น มีลักษณะเป็นลูกบอล แผ่นจาน แท่งทรงกระบอก ตลอดจนเป็นกรงบรรจุตัวกลางขนาดเล็กอยู่ภายใน โดยตัวกลางเหล่านี้จะมีขนาดที่แตกต่างกันออกไปแล้วแต่การใช้งาน ตลอดจนชนิดของวัสดุที่ใช้ มีทั้ง ไม้ หิน และ พลาสติก ตัวกลางเหล่านี้จะถูกทำให้เคลื่อนที่ภายในน้ำเสีย โดยการขับเคลื่อนของตัวกลางหรือกรงบรรจุตัวกลาง อาจใช้พลังงานกลในการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์หรือการใช้แรงลม อนึ่งข้อที่ควรพิจารณาสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตัวกลางที่ให้จุลินทรีย์ยึดเกาะเคลื่อนที่ได้ (Moving Bed) เกี่ยวกับประสิทธิภาพและความสามารถในการบำบัดน้ำเสียนั้น จะขึ้นอยู่กับข้อจำกัดต่อไปนี้

2.3.1 พื้นที่ผิวของตัวกลางที่ให้ฟิล์มชีวะยึดเกาะ

ตัวกลางที่ดีจะต้องมีรูพรุน มีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูง น้ำหนักน้อย รวมทั้งลักษณะผิวของตัวกลางจะต้องมีลักษณะที่ฟิล์มชีวะยึดเกาะได้ง่ายและหลุดออกได้ยากเมื่อตัวกลางเหล่านั้นเคลื่อนที่ในน้ำเสีย

2.3.2 การทำให้ตัวกลางหรือฟิล์มชีวะสัมผัสกับน้ำเสีย

ในถังปฏิกิริยาได้อย่างทั่วถึงเมื่อตัวกลางหรือฟิล์มชีวะเคลื่อนที่ในน้ำเสีย เพื่อจะได้ดูดซับสิ่งปนเปื้อนซึ่งก็คือสารอินทรีย์ในน้ำเสียเข้าไปในฟิล์มชีวะ และย่อยสลายด้วยกระบวนการทางชีวภาพ

2.3.3 ตัวกลางที่ดีจะต้องมีลักษณะสมบัติเติมอากาศ

ตัวกลางที่ดีจะต้องมีลักษณะสมบัติเติมอากาศหรือออกซิเจนให้กับระบบบำบัดน้ำเสียหรือถังปฏิกิริยาได้ด้วย เช่นในกรณีจานหมุนชีวภาพจะมีการออกแบบให้ฟิล์มชีวะสัมผัสอากาศ รวมทั้งตัวกลางเองจะถูกออกแบบให้สามารถทำให้เกิดการกวนผสมของอากาศที่ผิวหน้าของน้ำเสียในถังปฏิกิริยา ทำให้อากาศสามารถละลายลงในน้ำเสียได้มากขึ้น หรืออาจมีการออกแบบให้ตัวกลางหรือจานหมุนชีวภาพสามารถเก็บกักอากาศเข้าไปในตัวกลางหรือจานหมุนขณะที่สัมผัสกับอากาศและปล่อยอากาศให้ละลายในน้ำเสียได้มากขึ้น หรืออาจมีการออกแบบให้ตัวกลางหรือจานหมุนสามารถเก็บกักอากาศเข้าไปในตัวกลางขณะสัมผัสอากาศและปล่อยอากาศให้ละลายในน้ำเสีย เมื่อตัวกลางหรือจานหมุนแช่อยู่ในน้ำเสีย

2.3.4 การหลุดลอกของฟิล์มชีวะออกจากตัวกลาง

ลักษณะการหลุดลอกของฟิล์มชีวะดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อฟิล์มชีวะมีความหนามากๆ ทำให้จุลินทรีย์ชั้นในสุดของฟิล์มชีวะ อยู่ในสภาวะไร้อากาศ (Anaerobic Condition) เกิดการตายและหลุดลอกออกมา ซึ่งจะเป็นลักษณะที่ไม่ดีของการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย แบบยึดเกาะตัวกลาง (Attach Growth System) กล่าวคือเป็นการควบคุมการเจริญเติบโตของฟิล์มชีวะสูงเกินไปและฟิล์มชีวะมีความหนาแน่นมาก มีผลทำให้ฟิล์มชีวะชั้นในสุดขาดออกซิเจน เนื่องจากออกซิเจนถูกฟิล์มชีวะชั้นนอกใช้ไปหมด ซึ่งจะส่งผลให้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพด้อยและประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียก็จะลดลงเช่นกัน

2.3.5 ลักษณะการกวนผสมในถังปฏิกิริยา

ถังปฏิกิริยาที่ดีจะต้องออกแบบให้น้ำเสียภายในถังปฏิกิริยามีการกวนผสมอย่างดี ปัจจัยที่ส่งเสริมการกวนผสมในถังปฏิกิริยาคือ ชนิด ขนาด และรูปร่างของตัวกลาง ซึ่งการออกแบบจะต้องให้เหมาะสมกับขนาดและรูปร่างของถังปฏิกิริยาด้วย หากการออกแบบไม่เหมาะสมเกิดการกวนผสมไม่ทั่วทั้งบ่อ โดยเฉพาะในส่วนของหัวถัง ปลายถังปฏิกิริยา จะเกิดสภาวะไม่มีการกวนผสม (Static Zone หรือ Dead Zone) เป็นผลให้ตะกอนของแข็งในน้ำเสียหรือตะกอนฟิล์มชีวะที่หลุดออกจากตัวกลางสะสมที่ก้นบ่อ รวมทั้งอาจทำให้เกิดสภาวะไร้อากาศที่ก้นถังปฏิกิริยาด้วย ส่งผลให้ค่าบีโอดี สูงขึ้นจากการเน่าเสียของตะกอนที่ก้นถังปฏิกิริยา

2.4 ความเป็นมาของระบบ Rotating Biological Contactor (RBC) [15]

ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor หรือ RBC) เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมัน เมื่อปี พ .ศ. 2503 โดยคุณลักษณะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนและกลมคล้ายจานขนาดใหญ่ทำด้วยพลาสติก Polystyrene หรือ Polyvinyl Chloride (PVC) วางเรียงใกล้ๆ กัน และพื้นผิวโดยรอบของแผ่นจานจะมีลักษณะโปร่งเป็นซี่ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์เกาะติดได้มากขึ้น โดยส่วนหนึ่งของแผ่นจานจะจมอยู่ในน้ำเสียประมาณร้อยละ 35-40 แล้วหมุนอย่างช้าๆ เพื่อผลัดเปลี่ยนให้ส่วนอื่นๆ ของแผ่นจานได้สัมผัสกับน้ำเสียเช่นกัน ในขณะที่แผ่นจานจุ่มอยู่ในน้ำเสีย จุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่จะดึงอาหารซึ่งเป็นสารอินทรีย์จากน้ำเสียและจะเกิดการย่อยสลายได้ดีขึ้น เมื่อส่วนของแผ่นจานนั้นเคลื่อนตัวขึ้นเหนือน้ำ ทำให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนในอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการย่อยสลายของสารอินทรีย์ น้ำเสียจึงได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น นอกจากนี้การหมุนของแผ่นจานจะเป็นการช่วยเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำเสียไปในตัว ทำให้มีการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำได้เร็วยิ่งขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ที่เกาะอยู่บนแผ่นจานจะเพิ่มความหนาขึ้นเรื่อยๆ โดยทั่วไปจะมีความหนาประมาณ 1-4 มิลลิเมตร โดยบริเวณที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีที่สุด จะอยู่ที่พื้นผิวชั้นนอกความหนาไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณที่ลึกเข้าไปด้านในจะเริ่มมีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายได้ไม่ดีเท่าที่ควร และจุลินทรีย์ที่อยู่ด้านในจะตายและหลุดออกไปในที่สุด เซลล์ใหม่ด้านนอกจะเจริญเติบโตขึ้นมาแทนที่อย่างเป็นวัฏจักร ระบบนี้สามารถลดค่าบีโอดี ของน้ำเสียได้ ประมาณ ร้อยละ 85-95 สำหรับประเทศไทย ได้มีการทดลองใช้ระบบจานหมุนชีวภาพขนาดเล็กในระดับห้องปฏิบัติการกับน้ำเสียประเภทต่างๆ เป็นเวลากว่า 10 ปี แต่ในระบบจานหมุนชีวภาพขนาดใหญ่ได้มีการนำมาใช้กับน้ำเสียบริษัท สหยูเนียน จำกัด เป็นครั้งแรกเมื่อ พ .ศ. 2524 เพื่อบำบัดน้ำเสียจากโรงอาหารและหอพักเป็นจานหมุนชีวภาพ ขนาดรับปริมาตรน้ำเสีย 300 ลูกบาศก์เมตร/วัน สำหรับการใช้ระบบจานหมุนชีวภาพ เพื่อบำบัดน้ำเสียชุมชนอื่นๆ นั้นขณะนี้มีการติดตั้งแล้วหลายแห่ง เช่น ระบบบำบัดน้ำเสียรวมพัทยา ระบบบำบัดน้ำเสียสำนักงานธนาคารไทยพาณิชย์ ศาลแขวงพระนครเหนือ ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลชุมชนหนองจอก ระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อบำบัดน้ำเสียในส่วนของครัวพระราชวังสวนจิตรลดา และ ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพญาไท

อย่างไรก็ตาม ระบบนี้เหมาะสำหรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นไม่สูงมากนัก และผ่านการบำบัดขั้นต้นก่อน เช่น การตกตะกอนเพื่อลดความเข้มข้นของน้ำเสีย ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งต่อการเลือก ใช้ระบบนี้ ได้แก่ สภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หากเป็นพื้นที่ที่มีอากาศหนาว จุลินทรีย์ก็อาจจะเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิต่ำสุดของน้ำเสียที่เหมาะสมต่อการใช้งานของระบบนี้ได้แก่ 12.8 องศาเซลเซียส ปัญหาที่พบบ่อยจากการใช้งาน ได้แก่

การชำรุดของอุปกรณ์ เช่น บริเวณแกนของแผ่นจานหรือแผ่นพลาสติก การชำรุดของเครื่องจักรกล ที่ทำให้หมุนและปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น การชำรุดของอุปกรณ์เหล่านี้ ส่วนใหญ่เกิดจากการที่ออกแบบระบบให้รับน้ำหนักได้ไม่เพียงพอ หรือเกิดจากการที่ได้รับความร้อน หรือแสงอัลตราไวโอเล็ตมากเกินไป

2.5 ระบบ Rotating Biological Contactor (RBC) [16]

ระบบ RBC ประกอบด้วยแผ่นที่ทำด้วยวัสดุใดๆ ที่แข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ในน้ำได้ โดยมากทำด้วยพลาสติก PVC ยาง Polyethylene เป็นต้น มีรูปร่างเป็นแผ่นกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-3.5 เมตร มีแกนกลางเป็นเหล็กกันสนิมถูกหมุนอย่างช้าประมาณ 2-5 รอบ/นาที และมีอัตราการเคลื่อนที่ของขอบนอกของแผ่นกลมเท่ากับ 10-25 เมตร/นาที โดยมากเป็นร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวตัวกลางและจุ่มอยู่ในน้ำที่บรรจุไว้ในถังที่ควรมีปริมาตรของถังประมาณ 4.9 ลิตร/(ตารางเมตร ของพื้นที่ผิวตัวกลาง) และโดยปกติจะมีเวลาเก็บกักของถังประมาณ 0.7-4 ชั่วโมง หลักการในการบำบัดน้ำเสียจะเหมือนกับระบบโปรยกรองคือ จุลินทรีย์ที่มาจากน้ำเสียเริ่มขยายพันธุ์เกาะตามบริเวณผิวตัวกลางของแผ่นกลมที่หมุนอยู่ ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ประเภทจุลินทรีย์เกาะติดผิวตัวกลาง (Attached Microbial Growth) จนกระทั่งจุลินทรีย์มีมากเกาะเต็มทั้งแผ่นกลม และมีลักษณะคล้ายเมือกปกคลุมแผ่นกลมหนาประมาณ 1-3 มิลลิเมตร ขณะที่แผ่นกลมหมุน ออกซิเจนในอากาศจากภายนอกถังจะถ่ายเทผ่านเข้าไปในผิวฟิล์มชีวะ และนำออกซิเจนลงไปในน้ำเสีย ทำให้เกิดปฏิกิริยาชีวเคมีที่ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเสียด้วยปริมาณออกซิเจนและจำนวนจุลินทรีย์ที่เหมาะสม โดยทั่วไปฟิล์มชีวะที่เกาะอยู่บนผิวตัวกลางจะค่อยๆ หลุดออกบ้าง เนื่องจากแรงเฉือนที่เกิดจากการหมุนแผ่นกลม ซึ่งทำให้มีบางส่วนลอยอยู่ในน้ำเสียภายในถัง ทำให้เกิดจุลินทรีย์อีกประเภทคือ จุลินทรีย์แขวนลอย (Suspended Microbial Growth) ดังนั้นการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในน้ำเสียด้วยระบบนี้จึงน่าจะมีประสิทธิภาพดี แต่ทั้งนี้การบำบัดน้ำเสียไม่ได้ขึ้นอยู่กับเพียงชนิดของระบบบำบัดเท่านั้น แต่จะขึ้นอยู่กับการควบคุมระบบด้วยคือ ต้องคอยดูแลปรับสภาพแวดล้อมภายในถังให้ได้เหมาะสมตลอดเวลาจึงจะได้ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูง เนื่องจากระบบนี้จะมีเครื่องจักรกลมากกว่าของระบบโปรยกรอง จึงทำให้การควบคุมจำเป็นต้องเอาใจใส่มากกว่าระบบโปรยกรอง

2.5.1 ลักษณะการทำงานของระบบ RBC [17]

ระบบ RBC สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบบำบัดต่างๆ ได้แก่ เหมาะสำหรับน้ำเสียอาคาร สำนักงาน ที่พักอาศัย ชุมชนหรือเทศบาล น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงฆ่าสัตว์ โรงงานชำแหละและบรรจุเนื้อสัตว์ โรงงานเครื่องดื่ม โรงผลิตไวน์ โรงงานสุรา โรงงานผลิตกระดาษ

2.5.2 คุณลักษณะเด่นเฉพาะของระบบ RBC [17]

การเริ่มเดินระบบ (Start Up) ไม่ยุ่งยาก ซึ่งใช้เวลาเพียง 1-2 สัปดาห์การดูแลและบำรุงรักษาง่าย ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญมาก สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าน้อย เนื่องจากระบบ RBC ถูกออกแบบให้หมุนอย่างช้าๆ เพื่อให้จุลชีพซึ่งเกาะที่แผ่นตัวกลางหมุนขึ้นไปรับออกซิเจนเหนือผิวน้ำและหมุนจมในน้ำเพื่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย จึงมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพียงส่วนการขับเคลื่อนเพื่อการหมุนเท่านั้นต้องการพื้นที่ในการดำเนินงานน้อย เมื่อเทียบกับระบบเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ทั่วๆ ไป หรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพอื่นๆ การควบคุมระบบทำได้ง่ายแท บไม่ต้องการคนควบคุมดูแล ต้องการดูแลบำรุงรักษาต่ำ เนื่องจากความสึกหรอของระบบหรืออุปกรณ์มีน้อย ประสิทธิภาพในการบำบัดสูง สามารถลดค่าบีโอดีและ แอมโมเนีย ได้สูงถึงร้อยละ 85 .5-95 สามารถรับสภาวะ Shock Load ของน้ำเสียได้ดีกว่าระบบตะกอนเร่งใช้พลังงานในการเดินระบบน้อย เนื่องจากใช้พลังงานไฟฟ้าใช้สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์เท่านั้น ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่ำ การเกิดกลิ่นน้อยมาก ออกแบบให้ทำงานในสภาวะ มีอากาศ ออกแบบตามมาตรฐานของ United State Environmental Protection Agency (USEPA) น้ำที่ผ่านการบำบัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของหน่วยงานควบคุมสิ่งแวดล้อม ตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge) เกิดขึ้นน้อยเนื่องจากปริมาณสารแขวนลอยในระบบมีปริมาณเพียง 100 .5-150 มิลลิกรัม /ลิตร เท่านั้น ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการบำบัดตะกอนต่ำเนื่องจากอัตราการเกิดตะกอนส่วนเกินน้อยทำให้สามารถใช้ถังตกตะกอนที่มีพื้นที่ผิวน้อยกว่าระบบอื่นได้ไม่จำเป็นต้องมีการ Return Sludge ตัวกลางเป็นแบบพันรอบแกนเพลากลาง ทำให้การสัมผัสระหว่างน้ำเสียกับอากาศภายในตัวกลางเกิดขึ้นสม่ำเสมอ ระยะทางสัมผัสระหว่าง น้ำเสียกับมวลชีวภาพสั้น ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีขึ้น และไม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างโลหะใดๆ มายึดทำให้หลีกเลี่ยงการบิดงอและสึกหรอได้

2.5.3 การตรวจสอบการทำงานของระบบ [15]

การตรวจสอบการทำงานของระบบเป็นการตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆ โดยใช้อุปกรณ์การตรวจสอบ เช่น DO Meter ความเป็นกรด-ด่าง และกรวยอิมฮอฟฟ์ และจากการสังเกตทางกายภาพ สี และ กลิ่น เป็นต้น สำหรับอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่ควรจัดเตรียมเพื่อใช้ในการตรวจสอบการทำงานของระบบ ได้แก่ ขวดใส่น้ำตัวอย่าง อุปกรณ์สำหรับทำฉลากติดข้างขวด จะเป็นกระดาษกาว สติ๊กเกอร์ ปากกาสำหรับเขียน รวมทั้งกล่องโฟมสำหรับแช่ขวดตัวอย่างน้ำ เป็นต้น การตรวจสอบของระบบ RBC ค่าความเป็นกรดด่างควรอยู่ระหว่าง 6.8-8.2 สีของตะกอนจุลินทรีย์ในถังแผ่นหมุนชีวภาพควรมีสีน้ำตาล ไม่มีกลิ่นเหม็นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ค่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ไม่ควรต่ำกว่า 2 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า MLSS ในถังแผ่นหมุนชีวภาพมีค่าอยู่ระหว่าง 500-1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่ควรเกิดฟองก๊าซ หรือเกิดตะกอนจุลินทรีย์ลอยในถังตกตะกอน ระยะจุ่มน้ำของแผ่นหมุนชีวภาพร้อยละ 40

2.5.4 การเริ่มเดินระบบเดินระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ [15]

ก่อนเริ่มเดินระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ผู้ที่รับผิดชอบดูแลระบบจะต้องเตรียมความพร้อมในส่วนของภาคสนาม คือการเดินระบบโดยใช้น้ำสะอาดทอสอบอัตราการไหลของน้ำ ระดับน้ำ รวมทั้งการทดสอบการทำงานของเครื่องจักร เครื่องสูบน้ำ เครื่องกวาดตะกอน เครื่องสูบตะกอนจุลินทรีย์ และเครื่องป้อนสารเคมี เป็นต้น

หัวเชื้อ คือจุลินทรีย์ที่เติมลงในระบบบำบัดเพื่อให้แพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ควรเป็นจุลินทรีย์ที่ได้จากระบบบำบัดน้ำเสียประเภทเดียวกัน เช่น หัวเชื้อจากถังตกตะกอนของระบบเลี้ยงตะกอนเร่งของโรงงานแห่งหนึ่งไปเติมเป็นหัวเชื้อให้กับถังเติมอากาศของระบบบำบัดน้ำเสียระบบเลี้ยงตะกอนเร่งของอีกโรงงานหนึ่ง เป็นต้น หากไม่สามารถหาได้ก็ให้ใช้มูลสัตว์ต่างๆ เช่น จากสัตว์ปีก วัว กระบือ หมู เป็นต้น ปัจจุบันได้มีผู้ผลิตหัวเชื้อแห้งให้เป็นการช่วยเสริมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งหัวเชื้อดังกล่าวก็คือจุลินทรีย์คัดพันธุ์ที่ผู้ผลิตทำขึ้น เพื่อมุ่งเน้นเรื่องการค้าและธุรกิจ ซึ่งอาจจะไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นหัวเชื้อในการเริ่มเดินระบบบำบัดน้ำเสีย เพราะจุลินทรีย์ดังกล่าวจะไม่ขยายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง

2.5.5 การเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เพื่อเดินระบบ [15]

การเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เพื่อเดินระบบบำบัดน้ำเสีย อาจดำเนินได้โดยวิธีที่หนึ่ง นำหัวเชื้อจากถังตกตะกอนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของตะกอนจุลินทรีย์ไปใส่ในถังเติมอากาศให้มีปริมาณจำนวนหนึ่ง แล้วเติมมูลสัตว์ เลี้ยงเชื้อเพื่อให้ได้จุลินทรีย์ปริมาณพอเพียงกับความต้องการ ซึ่งต้องใช้เวลามากกว่าวิธีแรก สำหรับวิธีที่สาม ใช้มูลสัตว์เป็นหัวเชื้อเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะต้องใช้เวลามากกว่าทั้งสองวิธีที่จะทำให้เริ่มเดินระบบได้

2.5.6 การใช้หัวเชื้อจากตะกอนจุลินทรีย์ [15]

การเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เพื่อเดินระบบบำบัดน้ำเสีย โดยการใช้หัวเชื้อจากถังตกตะกอนในส่วนของตะกอนจุลินทรีย์ ซึ่งจะมีความเข้มข้นของค่า MLVSS ประมาณ 8,000–10,000 มิลลิกรัม/ลิตร เพื่อเอาไปใส่ในถังเติมอากาศในระบบเลี้ยงตะกอนเร่ง หรือใส่ในถังปฏิกิริยาประเภทอื่น

2.5.7 การเริ่มเดินระบบ RBC [15]

ระบบ RBC จุลินทรีย์เกาะติดบนผิวตัวกลางซึ่งอาจทำหน้าที่ช่วยย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เมื่อตัวกลางหมุนพ้นขึ้นมาจากถัง จุลินทรีย์ก็จะได้รับอากาศโดยตรงวนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป
ขั้นตอนการเริ่มเดินระบบ ประกอบด้วย

1) คำนวณปริมาตรถังแผ่นหมุนชีวภาพ
2) เติมมูลสัตว์ประมาณ 1-2 กิโลกรัม ต่อปริมาตรน้ำที่เติม 1 ลูกบาศก์เมตร โดยคิดจากปริมาตรครึ่งหนึ่งของถังแผ่นหมุนชีวภาพ
3) เติมน้ำเปล่าให้ได้ครึ่งหนึ่งของถังแผ่นหมุนชีวภาพ
4) เติมตะกอนจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อ ซึ่งนำมาจากตะกอนจุลินทรีย์เข้มข้น (จากถังตกตะกอนระบบระบบเลี้ยงตะกอนเร่งจากบริเวณใกล้เคียง) เติมลงในถังแผ่นหมุนชีวภาพ เพื่อเพิ่มระดับ MLSS เพิ่มขึ้นประมาณ 500 มิลลิกรัม/ลิตร เช่นถังหัวเชื้อมีความเข้มข้น 10,000 มิลลิกรัม/ลิตร (ตะกอนจุลินทรีย์เข้มข้นร้อยละ 1) ให้เติมด้วยอัตรา 50 ลิตรต่อน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร โดยคิดปริมาณน้ำเป็นครึ่งหนึ่งของถังแผ่นหมุนชีวภาพ
5) เริ่มเดินเครื่องแผ่นหมุนชีวภาพตลอดเวลา
6) เมื่อเดินเครื่องได้ประมาณ 3 วัน จึงเริ่มเติมน้ำเสีย วันละร้อยละ 5 ของน้ำเสียที่จะบำบัด ควรติดตั้งเครื่องสูบตะกอนจุลินทรีย์จากถังตกตะกอนไปยังถังแผ่นหมุนชีวภาพ เพื่อช่วยให้จุลินทรีย์เกาะแผ่น

จานได้เร็วขึ้น (แม้ว่าจะไม่มีการหมุนเวียนตะกอนจุลินทรีย์ในระหว่างการบำบัดน้ำเสียตามปกติก็ตาม)

2.5.8 การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่น RBC [15]

ประสิทธิภาพของระบบ RBC ขึ้นอยู่กับการออกแบบและจัดสร้างที่เหมาะสมดังรายการต่อไปนี้ ให้พื้นที่พอเพียงสำหรับจุลินทรีย์เกาะเหมาะสมกับอัตราของน้ำเสียเข้าระบบ การเติมอากาศพอเพียงเพื่อให้สารที่หลุดจากแผ่นตัวกลางสามารถได้รับออกซิเจนเพียงพอ ก่อนที่จะไปตกตะกอนในถังตกตะกอนอัตราการหมุนที่เหมาะสมไม่ทำให้เกิดการหลุดของจุลินทรีย์มากเกินไปทำให้เกิดการกวนเพื่อให้สารที่หลุดจากถังกวนสามารถแขวนลอยได้โดยไม่ตกตะกอนเสียก่อน
การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบจานหมุนชีวภาพ [7] มีดังนี้

1) ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนเข้าระบบและออกระบบ โดยวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง ซีโอดี บีโอดี ของแข็งแขวนลอย และ ทีเคเอ็น เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

2) ควบคุมอัตราที่เหมาะสมของภาระ บรรทุกสารอินทรีย์ คือ 3.4 กิโลกรัมบีโอดี/ลูกบาศก์เมตร-วัน หรือ ประมาณ 12 กิโลกรัมบีโอดี/ลูกบาศก์เมตร-วัน

2.5.9 การบำรุงรักษาระบบ RBC [15]

เมื่อมีการปรับตั้งความเร็วและระยะแช่น้ำได้เหมาะสมแล้ว การบำรุงรักษาประกอบด้วย เติมน้ำมันหล่อลื่นเพื่อลดการสึกหรอของอุปกรณ์ขับเคลื่อนแผ่นสัปดาห์ละครั้ง เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นในเฟืองทดลองและตรวจเฟืองโซ่ทุกๆ 3 เดือน ควรมีหลังคาเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำฝนชะล้างเมื่อจุลินทรีย์เกาะที่จานหมุนชีวภาพ ในกรณีที่แผ่นหมุนชีวภาพไม่มีการหมุนเป็นระยะเวลาหลายวัน อาจทำให้เกิดตะไคร่น้ำเกาะที่ผิวจานทำให้เพลากลางต้องรับแรงบิดมากขึ้น จึงต้องทำความสะอาดตะไคร่น้ำก่อน จึงเดินระบบ

2.5.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบ Packed Cage RBC [16]

องค์ประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบจานหมุนชีวภาพที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบจานหมุนชีวภาพจะเหมือนกับระบบบำบัดทางชีววิทยาแบบทั่วไปที่ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียจะแปรผันตามสภาวะแวดล้อมของระบบบำบัดน้ำเสีย องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียแบบจานหมุนชีวภาพ คือ

2.5.10.1 อัตราการหมุนรอบของงจานหมุนชีวภาพ

อัตราการหมุนของจานหมุนชีวภาพจะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบโดยตรงหลายกรณีทั้งทางบวกและทางลบ กล่าวคือ ส่งผลต่อการสัมผัสกันระหว่างฟิล์มชีวะและน้ำเสีย กล่าวคือการเพิ่มจำนวนรอบของการหมุนของตัวกลาง จะส่งผลให้จุลินทรีย์สัมผัสกับน้ำเสียได้ดีขึ้น ส่งผลต่อการเติมออกซิเจนหรืออากาศให้กับน้ำเสีย โดยการหมุนของตัวกลางจะทำให้ฟิล์มชีวะสามารถสัมผัสกับอากาศเพื่อดูดซับอกซิเจนได้มากขึ้น ส่งผลให้เกิดการกวนผสมของน้ำได้ดีขึ้น โดยการหมุนของตัวกลางจะทำให้เกิดการกวนผสมของน้ำเสียในถังปฏิกิริยา อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการหมุนจะส่งผลในทางบวกในด้านการเติมออกซิเจนเวลากวนผสม การสัมผัสของจุลินทรีย์กับน้ำเสียก็ตาม แต่เมื่อถึงระดับความเร็วของการหมุนที่ระดับหนึ่งแล้ว ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าวก็จะไม่เพิ่มขึ้นอีก แต่จะส่งผลในทางลบด้วย เช่นความเร็วรอบของการหมุนของจานหมุนชีวภาพหากเร็วเกินไป จะทำให้มีแรงเฉือนเพิ่มขึ้น ทำให้ฟิล์มชีวะหลุดลอกจากแผ่นตัวกลางได้

2.5.10.2 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ในระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาที่ใช้ออกซิเจนอิสระ ระบบบำบัดน้ำเสียจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณออกซิเจนที่ป้อนให้กับน้ำเสียในถังปฏิกิริยา แต่ปกติฟิล์มชีวะจะดูดซับออกซิเจนในบรรยากาศเมื่อตัวกลางหมุนขึ้นสัมผัสกับอากาศ ดังนั้นแม้ระดับออกซิเจนละลายน้ำจะมีค่าต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียมากนัก แต่มีข้อน่าสังเกตว่าการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียมักจะให้ส่วนของตัวกลาง (จานหมุนชีวภาพ) ประมาณร้อยละ 40-50 จมอยู่ในน้ำเสีย ขณะที่ร้อยละ 50-60 จะอยู่เหนือน้ำเสีย เพื่อให้สัมผัสกับอากาศ แต่ถ้าให้ส่วนที่จมในน้ำเสียมากกว่าร้อยละ 50 แล้วอาจมีปัญหาเกี่ยวกับการดูดซับออกซิเจนจากบรรยากาศของฟิล์มชีวะไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงขึ้น รวมทั้งหากน้ำเสียมีค่าบีโอดีสูงจะมีความจำเป็นต้องรักษาระดับความเข้มข้ นของออกซิเจนละลายน้ำสูงขึ้น รวมทั้งหากน้ำเสียแบบจานหมุนชีวภาพจึงไม่เหมาะกับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสิ่งสกปรกสูง โดยมากจะรับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ได้ไม่เกิน 12-18 กรัมบีโอดี/ตารางเมตร-วัน หากภาระบรรทุกสาร อินทรีย์สูงกว่านี้จะมีปัญหากับระบบบำบัดน้ำเสียหรือถังปฏิกิริยา นั่งคือออกซิเจนที่ป้อนสู่ระบบจะไม่เพียงพอ ทำให้เกิดภาวะกึ่งไร้อากาศหรือไร้อากาศขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสียหรือถังปฏิกิริยา น้ำเสียในระบบจะมีกลิ่นเหม็นจากก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์และแอมโมเนีย เป็นต้น โดยจะสังเกตได้ว่าน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียจะเริ่มมีกลิ่นเหม็น ฟิล์มชีวะเริ่มหลุดจากแผ่นหมุนชีวภาพ น้ำเสียมีความขุ่นมากขึ้น ฟิล์มชีวะที่เกาะบนจานหมุนชีวภาพมีสีขาวและเป็นเมือกจนมีสีคล้ำลง

อนึ่ง ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ สามารถออกแบบให้จมน้ำได้มากน้อยตามต้องการ เช่น สามารถออกแบบให้จมน้ำได้ร้อยละ 60-70 แต่การออกแบบตัวจานหมุนชีวภาพมีกระเปาะอยู่ภายในซึ่งสามารถเก็บกักอากาศเข้าไปในตัว กลาง เมื่อตัวกลางจุ่มลงในน้ำเสีย อากาศที่ถูกกักอยู่ในกระเปาะจะหนีออกมาสู่น้ำเสีย เกิดการละลายและการกวนผสมด้วย ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะช่วยแก้ปัญหาอากาศหรือออกซิเจนที่ฟิล์มชีวะดูดซับจากบรรยากาศไม่เพียงพอ รวมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบบำบัดน้ำเสีย นอกจากนี้อาจออกแบบให้มีการเติมอากาศหรือออกซิเจนเพิ่มด้วยเครื่องเติมอากาศอีกชุดหนึ่งโดยการเติมอากาศที่ก้นถัง

2.5.10.3 อุณหภูมิ

ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียชีว ภาพจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่เมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าที่จุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียจะเจริญเติบโตได้จะส่งผลให้ประสิทธิภาพลดลงได้ การควบคุมอุณหภูมิของน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย จึงมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิในถังปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงมากนัก ตัวอย่างที่พบเห็นบ่อยที่สุดเกี่ยวกับปัญหาการควบคุมอุณหภูมิของน้ำเสียในระบบบำบัดคือ คือน้ำเสียห้องเย็นในด้านการอาหาร พบว่าอุณหภูมิที่มาจากส่วนละลายน้ำแข็งออกจากวัตถุดิบ (อาหารทะเลแช่แข็ง) น้ำเสียส่วนนี้มีอุณหภูมิต่ำมาก คืออาจต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส ซึ่งหากป้อนน้ำเสียดังกล่าวเข้าสู่ถังปฏิกิริยาของระบบบำบัดน้ำเสียโดยตรงจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียลดลง และถ้าน้ำเสียอุณหภูมิสูงเกินไปก็จะทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลงเช่นกัน กล่าวคือหากอุณหภูมิของน้ำเสียสูงมากจนจุลินทรีย์หรือฟิล์มชีวะในถังปฏิกิริยาทนไม่ได้ก็จะตายและส่งผลให้ประสิทธิภาพของการบำบัดลดลง

2.5.10.4 อัตรารับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของระบบบำบัดน้ำเสีย

ในที่นี้หมายถึงอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์และปริมาณน้ำเสีย โดยทั้งภาระบรรทุกสารอินทรีย์และปริมาณน้ำเสียจะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเมื่อเพิ่มภาระบรรทุกสารอินทรีย์หรือปริมาณน้ำเสียขึ้น ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียจะลดลง สำหรับน้ำเสียชุมชนภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่เหมาะสมควรจะอยู่ที่ 3.4 กิโลกรัมบีโอดี/ลูกบาศก์ลิตร-วัน

2.5.10.5 จำนวนชุดถังปฏิกิริยาของระบบบำบัดน้ำเสียแบบจานหมุนชีวภาพ

โดยทั่วไประบบบำบัดน้ำเสียแบบจานหมุนชีวภาพมักถูกออกแบบให้มีถังปฏิกิริยาหลายชุดต่ออนุกรมกัน เช่น มีถังปฏิกิริยาต่อกัน

2.5.10.6 อัตราการสร้างฟิล์มชีวะ

การสร้างฟิล์มชีวะบนผิวตัวกลางจานหมุนชีวภาพจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดี ที่ป้อนให้กับระบบบำบัดน้ำเสียหรือถังปฏิกิริยา กล่าวคือเมื่อเพิ่มภาระบรรทุกสารอินทรีย์ให้กับระบบบำบัดน้ำเสียหรือถังปฏิกิริยาบนจานหมุนชีวภาพสูง ฟิล์มชีวะก็จะ มีมากและมีความหนาขึ้นด้วย

2.6 ฟิล์มชีวะ (Biofilm) [7]

ฟิล์มชีวะ (Biofilm) หมายถึงกลุ่มจุลินทรีย์อันหลากหลายที่ติดอยู่ในชั้นเมือกและสารอินทรีย์ที่เกาะติดอยู่ที่พื้นผิวของเครื่องสูบน้ำ ท่อ ผนัง และอื่นๆ ฟิล์มชีวะ อาจจะส่งผลต่อการไหลและคุณภาพของน้ำทิ้งภายในท่อระบายน้ำ โดยฟิล์มชีวะจะเกาะอยู่ในผนังท่อทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใช้งานของท่อลดลง และทำให้แรงเสียดทานภายในท่อเพิ่มขึ้น ทั้งสองปัจจัยดังกล่าวจะไปเพิ่มแรงเสียดทานของระบบ ส่งผลให้ระบบกินไฟมากขึ้นและทำให้อัตราการไหลลดลงฟิล์มชีวะ เริ่มก่อตัวขึ้นเมื่อจุลินทรีย์ที่ลอยอย่างอิสระไปเกาะที่พื้นผิว จุลินทรีย์ดังกล่าวสามารถเกาะอยู่ที่พื้นผิวได้อย่างถาวรมากขึ้นหากไม่ได้ถูกกำจัดออกจากพื้นผิวในทันทีที่เริ่มเกาะ จุลินทรีย์ที่เริ่มเกาะในตอนแรกจะช่วยทำให้เซลล์สิ่งมีชีวิตอื่นมาเกาะเพิ่มมากขึ้นและจะเริ่มสร้างโครงข่ายที่จะยึดโยงฟิล์มชีวะเข้าด้วยกัน ทั้งนี้เมื่อเริ่มมีการเกาะนั้นฟิล์มชีวะ จะขยายตัวจากการแบ่งตัวของเซลล์และการเกาะเพิ่มของเซลล์อื่นๆ กลุ่มจุลินทรีย์จะสร้างสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตซึ่งการย่อยสลายของสารอินทรีย์และอาหารจะเป็นแหล่งพลังงานและเป็นที่อยู่ให้กับจุลินทรีย์ในการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ หากสภาวะไม่มีอากาศเกิดขึ้นในฟิล์มชีวะ จะทำให้จุลินทรีย์บางชนิดผลิตก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ก๊าซมีเทนและก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์อันเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการหายใจในสภาวะที่ไม่มีอากาศ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นเหม็นและปัญหาสุขภาพอันเกี่ยวเนื่องมาจากระบบระบายน้ำทิ้งและโรงบำบัดน้ำเสียได้

2.7 ผลกระทบของการปล่อยน้ำเสียปนเปื้อนด้วยน้ำมันถูกปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม

การปล่อยน้ำเสียที่มีน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทั้งน้ำเสียจากแหล่งชุมชนและโรงงาน ทำให้เกิดปัญหาต่อสาธารณะทั้งสาเหตุด้านพิษวิทยาและปัญหาทั่วไปอื่นๆ เช่น กลิ่นที่น่ารังเกียจและทัศนียภาพที่ไม่พึงประสงมลพิษน้ำมันยังขัดขวางประสิทธิภาพของกระบวนการทำให้น้ำบริสุทธิ์ นำไปสู่ผลกระทบที่รุนแรงมากกับสภาพแวดล้อม แหล่งสำคัญของน้ำมันที่ปนเปื้อนในน้ำ เกิดจาก

อุตสาหกรรมปิโตรเลียม โลหะ การแปรรูปอาหาร สิ่งทอ การระบายความร้อน [2] โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารและห้องครัวของร้านอาหารจะสร้างน้ำเสียที่มีปริมาณไขมันสูง ซึ่งเป็นปัญหาต่อการบำบัดและการปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม โดยส่วนใหญ่น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจะรวมตัวกันเป็นก้อนและปิดกั้นท่อระบายน้ำและถังดักไขมัน ซึ่งเป็นผลกระทบต่อการจัดการน้ำเสียอย่างมาก ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อลดผลกระทบของการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ [4] น้ำมันและไขมันที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสีย หากถูกระบายลงสู่ธรรมชาติโดยไม่ได้ผ่านการบำบัดจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ เนื่องจากชั้นไขมันจะลอยปิดผิวหน้าของระดับพื้นผิวน้ำ ทำให้ออกซิเจนจากอากาศ ไม่สามารถละลายถ่ายเทลงสู่ชั้นผิวน้ำด้านล่างได้ ยังผลให้ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีระดับลดลง ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทั้งพืช สัตว์น้ำ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ส่งผลให้แหล่งน้ำและบริเวณโดยรอบเกิดความเสื่อมโทรมลง และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบขยายเป็นบริเวณกว้างขึ้น นอกจากนี้ไขมันและน้ำมันที่ปนเปื้อนในน้ำเสียยังไปขัดขวางการทำงานของเครื่องมือ เครื่องจักร และโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย ทำให้เกิดการอุดตันและขัดขวางการทำงานของระบบ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ระบบบำบัดน้ำเสีย มีประสิทธิภาพต่ำลงกว่าที่ได้รับการออกแบบและประเมินไว้

2.8 การบำบัดทางชีวภาพ [18]

ผลกระทบจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่ขาดการจัดการที่เหมาะสม การใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต ในภาคอุตสาหกรรม และการเกษตรที่ขาดความระมัดระวัง ย่อมก่อให้เกิดการทำลายทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม มีการปนเปื้อนของสารเคมีในดิน น้ำ และอากาศ เมื่อมีสารเคมีสะสมย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต รวมทั้งสุขภาพของมนุษย์ เทคโนโลยีดั้งเดิมที่ใช้ในการบำบัดสารพิษหรือฟื้นฟูพื้นที่ที่ปนเปื้อน มักทำโดยการขุดเอาดินที่มีการปนเปื้อนออกจากพื้นที่นั้น แล้วนำไปเผาหรือฝังกลบในพื้นที่อื่น หรืออาจทำโดยใช้วิธีการทางเคมีโดยการใส่สารเพื่อตรึงหรือจับสารให้อยู่กับที่ ลดการแพร่กระจายไปที่อื่น ซึ่งวิธีการทางด้านกายภาพและเคมีดังกล่าว มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารระหว่างการขนย้ายเพื่อไปบำบัดต่อ หรือสารเคมีที่ใช้ในการบำบัด อาจตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้ เทคโนโลยีการฟื้นฟูทางชีวภาพเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยี ที่ใช้กระบวนการย่อยสลายทางธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ จุลินทรีย์ พืช หรือวัสดุชีวภาพในการบำบัดสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม และด้วยความที่เป็นเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ใช้งบประมาณในการดำเนินการน้อย ทำให้เป็นที่ยอมรับของสาธารณชน ในกรณีที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในพื้นที่จริง เทคโนโลยีการฟื้นฟูทางชีวภาพแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

Ex situ Technology เป็นเทคโนโลยีการฟื้นฟูโดยการเคลื่อนย้ายตัวกลางที่ปนเปื้อนไปบำบัดหรือกำจัดต่อในสถานที่อื่น และ In situ Technology เป็นเทคโนโลยีการฟื้นฟูโดยการบำบัดสารเคมีที่ปนเปื้อนในพื้นที่โดยไม่มีการเคลื่อนย้ายตัวกลางไปที่อื่น นอกจากนี้เทคโนโลยีการฟื้นฟูทางชีวภาพสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะของเทคโนโลยีที่ใช้ดังนี้

2.8.1 Bioaugmentation [13]

เป็นเทคโนโลยีการฟื้นฟูที่มีการเติมจุลินทรีย์ลงไปในตัวกลางที่มีการปนเปื้อนสารเคมี เช่น ดิน น้ำ หรือดินตะกอน จุลินทรีย์ที่เติมลงไปอาจเป็นจุลินทรีย์สายพันธุ์ที่มีใน พื้นที่นั้น (Indigenous) หรืออาจเป็นจุลินทรีย์สายพันธุ์ต่างถิ่น (Exogenous) ก็ได้ โดยจุลินทรีย์ที่เติมลงไปนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการย่อยสลายสารปนเปื้อนในพื้นที่นั้น นั่นคือ แม้ว่าจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายไฮโดรคาร์บอนจะพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ แต่กระบวนการ Bioaugmentation ถือเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับ การฟื้นฟูจากการปนเปื้อนด้วยมลพิษของน้ำมันตั้งแต่ปีช่วงปี ค.ศ. 1970 เหตุผลสำหรับการเติมจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายน้ำมันลงไปเนื่องจากคือการที่จุลินทรีย์ที่มีอยู่เดิมตามธรรมชาติอาจไม่สามารถย่อยสลายสารประกอบเชิงซ้อนที่มีมากมายหลายชนิดที่ปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นกระบวนการ Bioaugmentation จึงเป็นวิธีที่น่าสนใจเมื่อระดับการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติต่ำ

2.8.2 Bioventing [13]

เป็นเทคโนโลยีที่ดำเนินการในพื้นที่ (In situ) โดยการเติมอากาศและ/หรือสารอาหารลงไปในระบบ ซึ่งการเติมอากาศของ Bioventing จะเป็นการเติมในอัตราที่ช้าไม่มีการเพิ่มแรงดัน เพื่อเป็นการกระตุ้นการเจริญเติบโตและกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในพื้นที่ (Indigenous Microorganisms) และป้องกันการระเหย (Volatilization) ของสารปนเปื้อนที่ต้องการกำจัดออกสู่บรรยากาศ

2.8.3 Biosparging [13]

เป็นการเติมอากาศเข้าสู่ระบบภายใต้สภาวะที่มีแรงดันเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในชั้นน้ำใต้ดิน (Saturated Zone) ซึ่งจะส่งผลให้อัตราการย่อยสลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น

2.8.4 Landfarming [13]

ดินที่ปนเปื้อนที่ถูกขุดขึ้นมาจะถูกนำมาแผ่ลงบนพื้นที่ที่เตรียมไว้และมีการกลับกองดินเป็นระยะๆ เพื่อเพิ่มออกซิเจนให้กับระบบ ส่งผลให้อัตราการย่อยสลายเพิ่มขึ้น

2.8.5 Composting [13]

เป็นเทคโนโลยีที่ใช้บำบัดสารปนเปื้อนในดิน โดยนำดินที่ปนเปื้อนผสมกับอินทรีย์วัตถุในอัตราส่วนที่เหมาะสม เช่น มูลสัตว์ ของเหลือทิ้งจากกระบวนการทางการเกษตร เป็นต้น วัตถุอินทรีย์ที่เติมลงไปจะช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของประชากรจุลินทรีย์ ทำให้อุณหภูมิของระบบสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นปัจจัยกระตุ้นให้อัตราการย่อยสลายเพิ่มขึ้นด้วย

2.8.6 Bioreactor [13]

เป็นถังปฏิกรณ์ที่ใช้สำหรับบำบัดดิน น้ำ ดินตะกอน และ กากตะกอนจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมหรือจากระบบบำบัดต่างๆ ตัวกลางที่ปนเปื้อนจะถูกนำมาใส่ในถังปฏิกรณ์ ซึ่งอาจมีการเติมออกซิเจน สารอาหารต่างๆ จุลินทรีย์ หรืออาจมีการปรับสภาวะต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ให้เหมาะสมเพื่อให้กระบวนการย่อยสลายในถังปฏิกรณ์เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

2.8.7 Biostimulation [13]

เกี่ยวข้องกับการเพิ่มสารอาหารเพื่อเร่งกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ ในระบบนิเวศชายฝั่งส่วนใหญ่ที่ได้รับการปนเปื้อนของมลพิษอย่างหนักเช่น ปนเปื้อนกั บไฮโดรคาร์บอน สารอาหารที่มีแนวโน้มที่จะเป็นปัจจัยจำกัดในการย่อยสลายน้ำมัน คือ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

2.8.8 Biological degradation [13]

การย่อยสลายทางชีวภาพ เป็นกระบวนการทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ สามารถเกิดขึ้นเองได้ในสภาพธรรมชาติ โดยการเปลี่ยนของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ให้กลับมาเป็นชีวมวลและผลพลอยได้ที่ไม่มีอันตรายของพวกสิ่งมีชีวิตในดิน โดยเฉพาะจุลินทรีย์ ในรูปของ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และกรดอนินทรีย์ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการย่อยสลายทางชีวภาพ ได้แก่

1) สมบัติและความเข้มข้นของมลสารอินทรีย์

2) ชนิดของจุลชีพในดิน

3) ลักษณะและสมบัติของของเสีย (Waste Characteristic) ได้แก่ ค่าครึ่งชีวิตและอัตราการคงตัวของมลสาร

4) สมบัติของดิน เช่น เนื้อดิน โครงสร้างของดิน

5) สมบัติของดินในกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง อุณหภูมิ ความชื้นของดิน ออกซิเจนที่มีอยู่ในดิน อินทรียวัตถุ และปริมาณธาตุอาหารในดิน

6) ความสามารถในการอุ้มน้ำ ระดับโครงสร้างของดิน และความเป็นไปได้ในการชะล้างพังทลายดิน

เทคโนโลยีการฟื้นฟูดังกล่าวข้างต้น เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในสภาวะที่มีออกซิเจน หรือไม่มีออกซิเจนก็ได้ ดังนั้น ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต หรือมีผลต่อเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการฟื้นฟูนั้นด้วย ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการฟื้นฟูทางชีวภาพได้แก่

2.8.8.1 จุลินทรีย์

สมบัติของจุลินทรีย์ เช่น อัตราการเจริญเติบโต การกลายพันธุ์ การผลิตเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการย่อยสลาย ปริมาณจุลินทรีย์ในพื้นที่ จะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของการย่อยสลาย

2.8.8.2 สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อม ได้แก่ สารอาหาร อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเข้มของแสง ปริมาณออกซิเจนที่มีผล ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการย่อยสลายด้วย

2.8.8.3 ลักษณะของสารที่ปนเปื้อน

ลักษณะของสารที่ปนเปื้อน ได้แก่ ประเภท ปริมาณหรือระดับความเข้มข้นของสาร สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารนั้น ซึ่งสารใดที่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้ดี จุลินทรีย์สามารถนำสารนั้นเข้าสู่เซลล์ และ เกิดกระบวนการย่อยสลายได้ง่าย ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีการฟื้นฟูทางชีวภาพจะส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม แต่ก็มีข้อจำกัดหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัด ของเทคโนโลยีการฟื้นฟูทางชีวภาพได้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อจำกัดของเทคโนโลยีการฟื้นฟูทางชีวภาพ [18]

ข้อดี	ข้อจำกัด
- เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ - สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ - กระบวนการย่อยสลายสามารถเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ ไม่เกิดผลกระทบตกค้างในสิ่งแวดล้อม - สามารถทำการฟื้นฟูในพื้นที่จริงได้ - ใช้ค่าใช่จ่ายน้อย - เป็นที่ยอมรับของสาธารณชน	- กระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพไม่สามารถเกิดขึ้นได้ กับสารทุกชนิด - สารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการย่อยสลาย อาจเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ได้ - ต้องการสภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดกระบวนการย่อยสลาย ซึ่งเป็นลักษณที่ค่อนข้างมีความจำเพาะเจาะจงสูง - ใช้เวลานาน

2.9 ลิปิด (Lipid) [19]

ลิปิดเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีความหลากหลาย มีโครงสร้างทางเคมีแตกต่างกันมากมาย แต่ถูกจัดกลุ่มเข้าด้วยกันเนื่องจากเป็นสารพวกที่ละลายน้ำไม่ดี แต่มีสมบัติในการละลายในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว (Nonpolar Solvent) เช่น คลอโรฟอร์ม หรืออีเทอร์ ดังนั้นโครงสร้างหลักของสารพวกลิปิดจึงประกอบด้วย Nonpolar Hydrocarbon เป็นส่วนใหญ่ลิปิดบางชนิด มีความเป็นกรด-ด่าง โดยมีบริเวณที่มีขั้ว (Polar) และไม่มีขั้ว (Nonpolar) เช่น ลิปิดในส่วนประกอบของเมมเบรน

2.10 กรดไขมัน [20]

สสารทุกอย่างที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาตินั้นสามารถเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพได้ สารอินทรีย์สามารถพบในของเสียจากบ้านเรือนหรืออุตสาหกรรม อาจจะเป็นสารโมเลกุลโครงสร้างง่ายๆ จนถึงโมเลกุลที่ซับซ้อนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นสารจำพวกไขมัน คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ไขมันและน้ำมัน เมื่อย่อยสลายแล้วประกอบด้วยกรดไขมัน 3 โมเลกุล และกลีเซอรอล 1 โมเลกุล และแอลกอฮอล กรดไขมันเป็นโซ่ไฮโดรคาร์บอนและมีความยาวแตกต่างกันไป คาร์โบไฮเดรตคือน้ำตาลและอนุพันธ์ โดยคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลอย่างง่ายที่สุดคือ Monosaccharide ได้แก่ กลูโคส ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต โมเลกุลน้ำตาลทั่วไปจะเชื่อมต่อกันหลายๆ โมเลกุลเกิดเป็นสารคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (Polysaccharide) ได้แก่ เซลลูโลส ซึ่งเป็น

องค์ประกอบของเซลล์พืช ส่วนองค์ประกอบของโปรตีนคือกรดอะมิโน ซึ่งอาจเป็นกรดอะมิโนตัวเดียวหรือหลายๆ โมเลกุลเชื่อมต่อกันเป็นพันธะ Peptide

ยิ่งโมเลกุลของสารเหล่านี้มีขนาดใหญ่และซับซ้อนมากขึ้น แบคทีเรียย่อมใช้เวลานานในการย่อยสลาย ในขณะที่โมเลกุลขนาดเล็กกว่าเช่นกรดไขมันโมเลกุลเล็ก น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และกรดอะมิโน จะใช้เวลาในการย่อยสลายน้อยกว่าอาจเป็นชั่วโมงหรือนาที ซึ่งของเสียเหล่านี้เมื่อเข้าสู่ระบบบำบัดแล้วอาจมีเซลล์จุลินทรีย์ที่มีชีวิตหรือตายแล้วโปรโตซัว Metazoan หรือเซลล์ที่ตายแล้วของมนุษย์ที่หลุดลอกตอนชำระล้างร่างกาย สารอินทรีย์บางอย่างอาจถูกสร้างขึ้นด้วยมนุษย์ (Anthropogenic) ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้เช่นกัน

สารอินทรีย์ส่วนใหญ่ประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน และอาจมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ ซัลเฟอร์ สิ่งที่ได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้ อาจเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ แอมโมเนีย ฟอสเฟต ซัลเฟต ซัลไฟด์ หรือมีเทน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบเริ่มต้นของของเสียเหล่านั้น และวิธีการบำบัดซึ่งอาจเป็นกระบวนการใช้อากาศ (Aerobe) หรือ ไร้อากาศ (Anaerobe) ระหว่างกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ มากกว่าครึ่งหนึ่งของสารอินทรีย์นั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานสำหรับจุลินทรีย์ จุลินทรีย์หรือผู้ย่อยสลายนั้นจะใช้พลังงานนั้นสร้างชีวมวลเพิ่มขึ้น กระบวนการย่อยสลายแบบใช้อากาศ เช่นระบบเลี้ยงตะกอนเร่งจะใช้แบคทีเรียหรือจุลินทรีย์อื่นๆ ซึ่งออกซิเจนจะถูกใช้ในกระบวนการหายใจของจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์จะรวมออกซิเจนและไฮโดรเจนเข้าด้วยกันและปลดปล่อยเป็นน้ำออกจากเซลล์

อนุพันธ์ของไขมันในธรรมชาติจะสามารถถูกย่อยสลายได้ ไขมันไม่ใช่เพียงเป็นแหล่งพลังงานต่อจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศเท่านั้น แต่ยังมีวิตามิน D, E และ K ที่สามารถละลายในไขมันได้อีกด้วย ไขมันบางอย่างมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบ (คาร์บอนอะตอมบางตัวในโมเลกุลที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะคู่) ซึ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต ไขมันรวมทั้งสารที่มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับ ไขมัน ได้แก่ Lecithin (องค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์) และ คลอเลสเตอร์รอล ไขมันนั้นไม่ละลายน้ำหรืออาจละลายได้เล็กน้อยในน้ำ แต่สามารถละลายได้อย่างสมบูรณ์ในสารผสมของอีเทอร์ -แอลกอฮอล ซึ่งคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนเกือบจะไม่ละลายเลยในตัวทำละลายประเภทนี้

2.11 น้ำมันปาล์ม

2.11.1 ความเป็นมาของน้ำมันปาล์มในประเทศไทย [1]

นับเวลาเกือบ 40 ปีแล้วที่คนไทยได้ทำความรู้จักกับปาล์มน้ำมันโดยครั้งแรกที่นำมาปลูกเป็นการค้าเชิงธุรกิจอย่างจริงจังเริ่มปลูกที่จังหวัดกระบี่ ในปี พ .ศ. 2511 โดยที่ในการปลูกครั้งนั้นมีการลงทุนทำโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วย ความคิดริเริ่มของการนำปาล์มน้ำมันที่เป็นพืชชนิดใหม่ที่คนไทยรู้จักน้อยมาปลูก ก็อาจเกิดได้จากการที่ได้เห็นว่าในประเทศมาเลเซียขณะนั้นมีการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันอย่างกว้างขวางในพื้นที่เดียวกับยางพารา และอาจเกิดจากการที่ผู้ลงทุนปลูกในไทยคิดว่าปาล์มน้ำมันน่าจะเป็นพืชทางเลือกที่สามารถลดความเสี่ยงจากตลาดยางพาราในอนาคตได้ อีกทั้งในขณะนั้นได้เห็นตัวอย่างความสำเร็จของการลงทุนเพาะปลูกปาล์มน้ำมันและทำโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในประเทศมาเลเซีย ซึ่งก็มีสภาพแวดล้อมทางดินฟ้าอากาศไม่แตกต่างจากภาคใต้ของประเทศไทยเลย ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชน้ำมันยืนต้นขนาดใหญ่ ที่ผลผลิตสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งด้านการอุปโภคและบริโภค โดยเฉพาะในประเทศไทยได้ใช้น้ำมันปาล์มเพื่อกิจการต่างๆ คือ การนำมาทำน้ำมันพืช การใช้ทำสบู่ การใช้ในอุตสาหกรรมขนมและอาหาร ขบเคี้ยว อุตสาหกรรมบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป การใช้ทำครีมเทียม การใช้ทำนมขนหวานและนมข้นจืด การใช้ทำเนยขาวและเนยเทียม และการใช้ในอุตสาหกรรมอุปโภคอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมพลาสติก เครื่องสำอาง น้ำมันหล่อลื่น และยางรถยนต์ เป็นต้น ปริมาณการใช้น้ำมันปาล์มของประเทศในแต่ละปีสูงมาก น้ำมันที่ได้จากผลปาล์มน้ำมัน นอกจากจะมีคุณภาพดีแล้ว ยังถือได้ว่าปาล์มเป็นพืชชนิดเดียวในโลกที่สามารถให้น้ำมันต่อไร่สูงสุดเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชยืนต้นขนาดใหญ่โดยทั่วไปแล้ว จากทางลักษณะทางชีววิทยา ปาล์มน้ำมันอาจมีอายุยาวนานกว่า 200 ปี แต่ในการเพาะปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ได้ผลตอบแทนคุ้มค่า ปาล์มน้ำมันจะมีอายุการเพาะปลูกในสวนประมาณ 20-25 ปี โดยปาล์มน้ำมันจะเริ่มให้ผลผลิตหลังปลูกลงแปลง 32-38 เดือนขึ้นไป ผลิตผลหลักที่ได้จากปาล์มน้ำมันคือ น้ำมัน ซึ่งจัดเป็นพืชที่ให้น้ำมันต่อไร่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันอื่นๆ น้ำมันที่ได้จากผลปาล์มน้ำมันก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งการบริโภคและอุปโภคกว่า 2,300 ชนิด น้ำมันที่ได้จากผลปาล์มน้ำมันจัดเป็นน้ำมันที่มีสมบัติทางเคมีที่ดีที่สุดประเภทหนึ่งปาล์มน้ำมันจึงเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศทั่วโลกในแต่ละปี ที่มีปริมาณการใช้น้ำมันปาล์มมากมาย

2.11.2 สมบัติทางกายภาพของน้ำมันปาล์ม [5]

น้ำมันปาล์มมีลักษณะกึ่งของแข็งที่อุณหภูมิห้อง 28 องศาเซลเซียส และมีจุหลอมเหลวอยู่ในช่วง 32-40 องศาเซลเซียส โดยช่วงอุณหภูมิหลอมเหลวที่กว้างนี้เนื่องจากปริมาณกรดไขมันอิสระ และ Diacylglycerol โดยน้ำมันดิบจะมีจุดหลอมเหลวสูงกว่าน้ำมันที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์แล้ว

2.11.3 การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารของน้ำมันปาล์ม [1,5]

น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันพืชที่มีการค้าขายกันมากที่สุด โดยสถิติของ USDA-FAS ได้กล่าวว่า 2000/01 กว่าร้อยละ 80 ของน้ำมันปาล์มได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร แต่ในช่วง 2006/07 ปริมาณบริโภคจะลดลงเหลือ ร้อยละ 75 เนื่องจากมีการนำน้ำมันปาล์มไปใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพมากขึ้น โดย Palm Olein ได้ถูกนำมาใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย โดยนำมาใช้เป็นน้ำมันสำหรับทอดผลิตภัณฑ์ของทอดต่างๆ ได้แก่ ขนมขบเคี้ยว คุกกี้ โดนัท ของทอด และบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น โดยกระบวนการทอดนี้เป็นกระบวนการให้ความร้อนและเกี่ยวข้องกับอากาศ ดังนั้นจึงมักมีการเสื่อมสภาพของน้ำมันได้ง่าย แต่เนื่องจากน้ำมันปาล์ม Olein และ Stearin มีความเสถียร จึงเป็นข้อได้เปรียบของน้ำมันปาล์ม ซึ่ง Palm Olein มี Induction Period สูงสุดคือ 44 ชั่วโมง ที่ 100 องศาเซลเซียส โดยมีงานวิจัยระบุว่าถ้าเติม Olein ในน้ำมันพืชที่มีความเสถียรต่ำ จะช่วยเพิ่มความเสถียรของน้ำมันพืชนั้นได้ นอกจากจะมีการใช้น้ำมันปาล์มในกระบวนการทอดแล้ว ยังมีการใช้น้ำมันปาล์มในการผลิตมาการีน และ เนย อีกด้วย เนื่องจากน้ำมันปาล์มมีสมบัติหรือลักษณะพิเศษในเรื่องของอาหารเพื่อสุขภาพและโภชนาการมากมาย ใช้ประโยชน์ในการทำอาหารและอุตสาหกรรมอาหารหลากหลาย เช่น น้ำมันปรุงอาหาร เนยเทียม เนยขาว นมข้น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เป็นน้ำมันที่ไม่มีคลอเรสเตอรอลเหมือนน้ำมันพืชอื่น มีโภชนาการสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากมาย ถูกดูดซึมได้ง่าย ทำให้เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อนมาก มีสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ดี มีวิตามินต่างๆ มากมาย มีสมบัติช่วยลดการแข็งตัวของเกล็ดเลือด มีรายงานว่าช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง