สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเฉลี่ยที่ระยะเวลากักพักทางชลศาสตร์ 24 และ 36 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกันคือ 0.082 และ 0.081 โวลต์ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 0.034 โวลต์ แต่เมื่อพิจารณาความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดพบว่าที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.106 โวลต์ ขณะที่เมื่อให้เซลล์เชื้อเพลิงจุลินทรีย์ทำงานจนเข้าสู่ภาวะคงตัวแล้วน้ำหนักแห้งเซลล์แขวนลอยที่ระยะเวลากักพักทางชลศาสตร์ที่ 36 ชั่วโมง มีค่ามากที่สุด แต่น้ำหนักแห้งเซลล์แขวนลอยที่เวลา 24 ชั่วโมงกลับมีค่าต่ำใกล้เคียงกับที่เวลา 12 ชั่วโมง อาจมีสาเหตุมาจากที่ระยะเวลากักพักทางชลศาสตร์ที่ 36 ชั่วโมงมีอัตราการไหลของน้ำเสียช้าที่สุด น้ำเสียจึงอยู่ในระบบนานกว่าที่ระยะเวลาอื่นเป็นผลให้จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียเพื่อการสร้างมวล เพิ่มขนาดและปริมาณได้มากกว่า ขณะที่เวลา 12 ชั่วโมง มีอัตราการไหลที่เร็วจึงทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่ทันและยังส่งผลให้เกิดการชะออกจากระบบของเซลล์สูงอีกด้วย ขณะที่เวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการไหลของน้ำเสียไม่เร็วนักส่งผลให้การชะออกจากระบบของเซลล์จุลินทรีย์ไม่สูงเกินไปจึงช่วยให้จุลินทรีย์ยึดเกาะบนขั้วไฟฟ้าได้ดี ทำให้ปริมาณน้ำหนักแห้งเซลล์แขวนลอยมีค่าต่ำแต่ให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูง จึงเป็นข้อดีที่นอกจากจะได้ไฟฟ้ามากกว่าแล้วยังเป็นการลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียที่ต้องใช้ในการกำจัดตะกอนจุลินทรีย์อีกด้วย ระยะเวลากักพักทางชลศาสตร์ไม่เพียงแต่มีผลต่อระยะเวลาของอาหารที่อยู่ในระบบเท่านั้น แต่ยังมีผลต่ออัตราการชะออกของเซลล์แขวนลอยด้วยเช่นกัน ดังนั้นระยะเวลากักพักทางชลศาสตร์ที่เหมาะสมจะต้องเหมาะสมทั้งต่ออัตราการไหลของอาหารและเหมาะสมต่ออัตราการชะล้างเซลล์ออกจากระบบด้วย ดังนั้นระยะกักพักทางชลศาสตร์ที่ 24 ชั่วโมง จึงเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าเนื่องจากเป็นเวลาที่สมดุลระหว่างอัตราการให้อาหารแก่จุลินทรีย์เพื่อผลิตไฟฟ้าและอัตราการชะล้างเซลล์จุลินทรีย์ออก

จุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างกรดจะย่อยสลายสารอินทรีย์สังเคราะห์กรดระเหยง่าย ซึ่งกรดระเหยง่ายเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญให้แก่จุลินทรีย์พวกที่ผลิตไฟฟ้า เมื่อพิจารณาปริมาณกรดระเหยง่ายเฉลี่ยเมื่อเข้าสู่สภาวะคงตัวที่ระยะเวลากักพักทางชลศาสตร์ที่ 24 ชั่วโมง มีค่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่าที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 350 มิลลิกรัมต่อลิตร แม้ว่าระยะเวลากักพักทางชลศาสตร์ที่ 24 ชั่วโมง จะให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าใกล้เคียงกับที่เวลา 36 ชั่วโมง แต่มีปริมาณกรดระเหยง่ายต่างกัน โดยที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่าสูงกว่าที่ 36 ชั่วโมงซึ่งมีปริมาณ 180

มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักพักทางชลศาสตร์ที่ 12 ชั่วโมง ให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่ำอาจเป็นเพราะอัตราการไหลของอาหารไม่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตไฟฟ้าซึ่งจะเปลี่ยนกรดระเหยง่ายเป็นไฟฟ้าทำให้มีปริมาณกรดระเหยง่ายสะสม ดังนั้นระยะกักพักทางชลศาสตร์ที่ 24 ชั่วโมง จึงเป็นเวลาที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มในการผลิตกรดระเหยง่ายเพื่อผลิตไฟฟ้า

ขั้นตอนการแปรผันระยะเวลากักพักทางชลศาสตร์ในช่วงที่เข้าสู่ภาวะคงตัว พบว่าที่เวลา 36 ชั่วโมง สามารถกำจัดซีโอดีได้สูงที่สุดมีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีต่อวันสูงถึง 0.619 กรัมซีโอดีต่อลิตรต่อวัน ส่วนในขั้นตอนการแปรผันความเป็นกรดเบสพบว่าที่พีเอช 8 สามารถกำจัดซีโอดีได้สูงที่สุดมีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีต่อวันสูงถึง 0.689 กรัมซีโอดีต่อลิตรต่อวัน

ขั้นตอนการแปรผันค่าความเป็นกรดเบส พบว่าที่พีเอช 7 และ 8 ให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงที่สุด ส่วนพีเอช 4 และ 5 ให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่ำที่สุด เมื่อพิจารณากรดระเหยง่ายพบว่าที่พีเอช 4 และ 5 มีปริมาณต่ำ อาจเป็นเพราะค่าพีเอชที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างกรดระเหยง่ายซึ่งเป็นสารตั้งต้นให้แก่จุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างไฟฟ้าส่งผลให้ได้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่ำ ขณะที่พีเอช 7 และ 8 มีปริมาณกรดระเหยง่ายเพิ่มสูงขึ้นแล้วลดลง พร้อมทั้งให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีค่าสูง จึงอาจอธิบายได้ว่าพีเอช 7 และ 8 เป็นค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดระเหยง่ายจึงมีปริมาณกรดระเหยง่ายเพิ่มสูงขึ้นและเหมาะสมต่อจุลินทรีย์กลุ่มผลิตไฟฟ้าที่ใช้กรดระเหยง่ายในการผลิตไฟฟ้าจึงให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีค่าสูง

การแปรผันตัวต้านทานภายนอกขนาดตั้งแต่ 100 โอห์ม ถึง 1 เมกะโอห์ม พบว่าค่าความต้านทานที่ทำให้ได้ค่าความหนาแน่นกำลังไฟฟ้ามากที่สุดคือ 300 กิโลโอห์ม โดยให้ความหนาแน่นกำลังไฟฟ้า 9.65 ไมโครวัตต์ต่อตารางเมตร

การทดลองใช้น้ำเสียจริงได้ค่าความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าน้อยกว่าในขั้นตอนการทดลอง คือ 6.24 ไมโครวัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งค่าความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าในขั้นตอนการทดลองเท่ากับ 9.65 ไมโครวัตต์ต่อตารางเมตร อาจเกิดจากมีปริมาณน้ำตาลกลูโคสในน้ำเสียจริงต่ำ นอกจากนี้ปริมาณกรดระเหยง่ายในขั้นตอนการทดลองแปรผันความเป็นกรดเบสมีค่าสูงกว่า 700 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่ในขั้นตอนการทดลองใช้น้ำเสียจริงมีปริมาณกรดระเหยง่ายไม่ถึง 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณกรดระเหยง่ายที่น้อยกว่าจึงส่งผลทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าด้วยเพราะกรดระเหยง่ายเป็นสารตั้งต้นให้แก่จุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตไฟฟ้