

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	II
บทคัดย่อ	III
สารบัญภาพ	VII
สารบัญตาราง	IX
บทนำ	1
วิธีการทดลอง	
การเพาะเลี้ยงเซลล์เพื่อหาช่วงการเจริญเติบโต	5
การเตรียมเซลล์เพื่อการเหนี่ยวนำ	6
การเตรียมเซลล์เพื่อแขวนลอยในสารละลาย $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	7
การเตรียมเซลล์เพื่อแขวนลอยในสารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	8
การเตรียมเซลล์เพื่อการตรวจสอบการดูดซับโลหะหนัก	8
ผลการทดลอง	8
ผลการทดลองเพื่อหาช่วงการเจริญเติบโตของ <i>Chlorella</i> sp.	8
ผลการทดลองเพื่อหาช่วงความถี่ไดอิเล็กโตรฟอเรติก	10
ผลการทดลองเพื่อหาช่วงความถี่ไดอิเล็กโตรฟอเรติกเมื่อ	
แขวนลอยเซลล์ในสารละลาย $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	11
ผลการทดลองเพื่อหาช่วงความถี่ไดอิเล็กโตรฟอเรติกเมื่อ	
แขวนลอยเซลล์ในสารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	16
ผลการทดลองเพื่อหาปริมาณโลหะหนักที่เหลือหลังจาก	
แขวนลอยเซลล์	22
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	23
ข้อวิจารณ์และสรุปผลเพื่อหาช่วงการเจริญเติบโตของเซลล์	23
ข้อวิจารณ์และสรุปผลเพื่อหาช่วงความถี่ไดอิเล็กโตรฟอเรติก	
ของเซลล์	24
ข้อวิจารณ์และสรุปผลเพื่อหาช่วงความถี่ไดอิเล็กโตรฟอเรติก	
ของเซลล์เมื่อเซลล์แขวนลอยในสารละลาย $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	25

ข้อวิจารณ์และสรุปผลเพื่อหาช่วงความถี่ไดอิเล็กทริก ของเซลล์เมื่อเซลล์แขวนลอยในสารละลาย $Pb(NO_3)_2$	26
ข้อวิจารณ์และสรุปผลเพื่อหาปริมาณ โลหะหนักที่เหลือหลัง จากการแขวนลอยเซลล์	27
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก ก	31
ภาคผนวก ข	33
ภาคผนวก ค	35
ภาคผนวก ง	37
ภาคผนวก จ	39

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ 1	โมเดลของเซลล์สิ่งมีชีวิตที่มีผนังเซลล์สองชั้น เมื่อแขวนลอยในสารละลายภายนอก	2
ภาพประกอบ 2	ค่าพารามิเตอร์ของเซลล์เมื่อแขวนลอยในสารละลาย ภายนอกและอยู่ในสนามไฟฟ้า	3
ภาพประกอบ 3	แสดงการเลี้ยงเซลล์ในตู้เพาะเลี้ยง	6
ภาพประกอบ 4	แสดงเครื่องมือการเหนี่ยวนำเซลล์	7
ภาพประกอบ 5	แสดงช่วง log-phase ของ <i>Chlorella</i> sp. เมื่อเลี้ยงในน้ำ เลี้ยงสูตร sato & setrikawa	9
ภาพประกอบ 6	แสดงช่วง log-phase ของ <i>Chlorella</i> sp. เมื่อเลี้ยงในน้ำ เลี้ยงสูตร provasoli	10
ภาพประกอบ 7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ f_1 ของ เซลล์กับเวลาเมื่อแขวนลอยในสารละลายที่มีค่าความ เข้มข้นต่างๆ	13
ภาพประกอบ 8	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ f_1 ของเซลล์ เมื่อเซลล์แขวนลอยในสารละลาย $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ เป็น เวลา 5–30 นาทีที่ความเข้มข้นของสารละลายค่าต่างๆ	14
ภาพประกอบ 9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ f_1 ของเซลล์ กับความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ เมื่อแขวน ลอยเป็นเวลา 10 นาที	15
ภาพประกอบ 10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ f_1 ของเซลล์ กับเวลาเมื่อแขวนลอยเซลล์ในสารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ที่มีค่าความเข้มข้นต่างๆ	18
ภาพประกอบ 11	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ f_1 ของเซลล์ เมื่อเซลล์แขวนลอยในสารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ เป็นเวลา 5–30 นาทีที่ความเข้มข้นของสารละลายค่าต่างๆ	20
ภาพประกอบ 12	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ f_1 ของเซลล์ กับความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ เมื่อแขวนลอยเป็นเวลา 10 นาที	
ภาพประกอบ 13	แสดงช่องบนสไลด์นับเซลล์	34

ภาพประกอบ 14 แสดงช่วงอายุของเพลงก็ดอน	35
ภาพประกอบ 15 แสดงรูปแบบของไดอิเล็กทริกโพเรติกของเซลล์	39
ภาพประกอบ 16 แสดงค่าจริงและค่าจินตภาพของฟังก์ชันความถี่ กับค่าล๊อคการิทึมของเซลล์	42
ภาพประกอบ 17 แสดงไดอะแกรมเส้นแรงไฟฟ้า	43

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่โคอิลเล็กโทรฟอเรติก f_1 กับความเข้มข้นของสารละลาย	11
ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ f_1 - f_2 เมื่อเซลล์แขวนลอย ในสารละลายที่ค่าความเข้มข้น 5, 10, 50, 100, 200 ppm ที่เวลา 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, ชั่วโมง	12
ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงความถี่ของเซลล์เมื่อแขวนลอย ในสารละลายที่เวลา 5-30 นาที	14
ตารางที่ 4 ค่าความถี่ f_1 - f_2 ของเซลล์เมื่อเซลล์แขวนลอยในสารละลาย $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ที่ความเข้มข้น 1-4 ppm เป็นเวลา 10 นาที	15
ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ กับค่าความถี่ f_1 - f_2 เมื่อเซลล์แขวนลอยในสารละลายเป็นเวลา 1 ชั่วโมง	16
ตารางที่ 6 แสดงช่วงความถี่ f_1 - f_2 ของเซลล์เมื่อแขวนลอยในสารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ที่ความเข้มข้น 5, 10, 50, 100, 200 ppm ที่เวลา 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, ชั่วโมง	17
ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงความถี่ของเซลล์เมื่อเซลล์แขวนลอย ในสารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ที่เวลา 5-30 นาที	19
ตารางที่ 8 ค่าความถี่ f_1 - f_2 ของเซลล์เมื่อเซลล์แขวนลอยในสารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ เป็นเวลา 10 นาที	20
ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าความถี่ f_1 เมื่อเซลล์แขวนลอยในสารละลาย $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ และ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ที่ความเข้มข้น 1, 5, 10 และ 100 ppm เป็นเวลา 10 และ 30 นาที	22
ตารางที่ 10 แสดงปริมาณโลหะหนักที่เหลือหลังจากการแขวนลอยเซลล์ ในสารละลายเป็นเวลา 10 นาที	22
ตารางที่ 11 แสดงวิธีการคำนวณความหนาแน่นของเซลล์จากการนับเซลล์	34
ตารางที่ 12 แสดงความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยในแต่ละวันเมื่อเลี้ยงในน้ำเลี้ยง Sato & serrikawa	37
ตารางที่ 13 แสดงความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยในแต่ละวันเมื่อเลี้ยงในน้ำเลี้ยง Provasoli	38