

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาสมบัติไดอิเล็กทริกของเซลล์เดี่ยวจากโพลีเอทิลีน

โดยวิธีไดอิเล็กโทรโพเรซิส

ชื่อคณะผู้วิจัย

นาย สรวุฒิ บุญถวิล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภูวตล บุตรรัตน์

นาง มณีรัตน์ บุญล้ำ

ประเภทของงานวิจัย

การวิจัยพื้นฐาน

สาขาวิชาที่ทำการวิจัย

สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

โพรโทพลาสต์สับประรดถูกตัดถูกเหนียวทำให้เกิดไดอิเล็กโทรโพเรซิสด้วยสนามไฟฟ้ากระแสสลับที่กำเนิดจากขั้วไฟฟ้าทรงกระบอกคู่ขนาน ให้ความเข้มข้นสนามประมาณ 35-40 กิโลโวลต์ต่อเมตร ในช่วงความถี่ กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง เมกกะเฮิร์ตซ์ คำนวณค่าไดอิเล็กทริกและค่าสภาพนำไฟฟ้าของโพรโทพลาสต์สับประรดที่เกิดโดยอาศัยข้อมูลการวัดความเร็วไดอิเล็กโทรโพเรติกตามทฤษฎีแบบจำลองไฟฟ้าเซลล์เดี่ยวทรงกลมผนังเซลล์หนึ่งชั้น พบว่าโพรโทพลาสต์ที่แขวนลอยในสารละลายที่มีสภาพนำไฟฟ้า 50 มิลลิซีเมนส์ต่อเมตร จะเกิดไดอิเล็กโทรโพเรซิสในช่วงความถี่ 100 กิโลเฮิร์ตซ์ – 30 เมกกะเฮิร์ตซ์ ความเร็วต่ำสุดที่วัดได้มีค่า 1.6 ไมครอนต่อวินาที ที่ความถี่ 200 กิโลเฮิร์ตซ์ และความเร็วสูงสุดที่วัดได้มีค่า 21.2 ไมครอนต่อวินาที ที่ความถี่ 3 เมกกะเฮิร์ตซ์ สำหรับกรณีที่ใช้สารละลายที่มีสภาพนำไฟฟ้า 16 มิลลิซีเมนส์ต่อเมตร แขวนลอยโพรโทพลาสต์จะเกิดไดอิเล็กโทรโพเรซิสในช่วงความถี่ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ – 10 เมกกะเฮิร์ตซ์ ความเร็วต่ำสุดที่วัดได้มีค่า 13.3 ไมครอนต่อวินาที ที่ความถี่ 50 กิโลเฮิร์ตซ์ และความเร็วสูงสุดที่วัดได้มีค่า 69.6 ไมครอนต่อวินาที ที่ความถี่ 8 เมกกะเฮิร์ตซ์ และ 900 กิโลเฮิร์ตซ์ ความเร็วไดอิเล็กโทรโพเรติกโดยเฉลี่ยของโพรโทพลาสต์ที่แขวนลอยในสารละลายที่มีสภาพนำไฟฟ้า 16 มิลลิซีเมนส์ต่อเมตร จะมีค่าสูงกว่าของ 50 มิลลิซีเมนส์ต่อเมตร ส่งผลให้แอมพลิจูดของสเปกตรัมไดอิเล็กโทรโพเรซิสของข้อมูลชุดการทดลองทั้งสองมีค่าแตกต่างกัน นอกจากนี้พบว่า การเลื่อนค่าขอบเขตช่วงความถี่ไดอิเล็กโทรโพเรซิสของข้อมูลการทดลองทั้งสองชุดมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ กรณีโพรโทพลาสต์แขวนลอยในสารละลายที่มีสภาพนำไฟฟ้า 16 มิลลิซีเมนส์ต่อเมตร จะมีขอบเขตช่วงความถี่ย่านต่ำและย่านสูงที่เกิดไดอิเล็กโทรโพเรซิสที่ต่ำกว่าของกรณี 50 มิลลิซีเมนส์ต่อเมตร สอดคล้องตามทฤษฎีแบบจำลองทางไฟฟ้า เมื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปคำนวณค่าไดอิเล็กทริกและสภาพนำไฟฟ้าของโพรโทพลาสต์สับประรดที่เกิดพบว่ามีวิธีคำนวณด้วยมือได้ค่าที่ตรงกับวิธีคำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่คิดขึ้นในงานวิจัยนี้ แต่วิธีหลังจะสะดวกและรวดเร็วกว่ามาก ค่าต่างๆที่คำนวณได้มีค่าดังนี้ ความหนาของเยื่อหุ้มเซลล์ $\delta = 10\text{nm}$ ค่าไดอิเล็กทริกของสารละลายแขวนลอย $\epsilon_s = 80\epsilon_0$ ค่าไดอิเล็กทริกของโพรโทพลาสต์ $\epsilon_c = 58 - 60\epsilon_0$ ค่าไดอิเล็กทริกของเยื่อหุ้มเซลล์ $\epsilon_m = 10 - 14\epsilon_0$ สภาพนำไฟฟ้าของโพรโทพลาสต์ $\sigma_c = 0.09\text{S/m}$ สภาพนำไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ $\sigma_m = 10^{-5} - 10^{-4}\text{S/m}$