ชื่อ-สกุล ผู้เสนอ วีระศักดิ์ สุระเรืองชัย

■ นาย ☐ น.ส. ☐ นาง ☐ ดร. ☐ อ. ☐ ผศ. ☐ รศ. ☐ ศ.

ที่ทำงาน สายวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะพลังงานและวัสดุ สจ.ธ.

ราษฎร์บูรณะ กรุงเทพฯ 10140 โทร. 427-0162

สาขาวิชา :

☐ กายภาพ ☐ เกษตร
■ ชีวภาพ ☐ วิศวะ-เทคโน
☐ วิทย์-ศึกษา ☐ ทรัพย์-แวดล้อม
☐ แพทย์ ☐ ทั่วไป

THE DEVELOPMENT OF MICROBIAL ELECTRODE FOR ETHANOL CONCENTRATION MEASUREMENT

Werasak Surareungchai*, Morakot Tanticharoen*, Kanit Krissanankul*, Ratana Chirarattananon**, and Krissanapong Kirtikara***
*Biotechnology Division, School of Energy and Materials, ** Dept. of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, ***Materials Division, School of Energy and Materials, King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, Bangkok 10140

Biosensor has been developed using Acetobacter aceti as biocatalyst and commercial oxygen electrodes for determination of ethanol concentration in samples. Free cell system and microbial electrode system have been investigated. The study in both systems indicated that the relationship between the rate of oxidation of ethanol by A. aceti and ethanol concentration was linear. The range of ethanol concentration under study was 0.02 - 5.00%.

In the free cell system, the response of cell depends on number of cell, culture age and system temperature. Cells in logarithemic phase yield better response than those in stationary phase. In the microbial electrode, higher cell density retarded the oxygen diffusion through immobilized membrane.

The measurement time was 3-8 minutes for each sample. Therefore, microbial electrode gave the response as early as 1 minute. The system was specific only to ethanol. The stability was 5 days.

"การพัฒนาไมโครเบียลอิเลคโทรดสำหรับการวัดเอทธานอล"

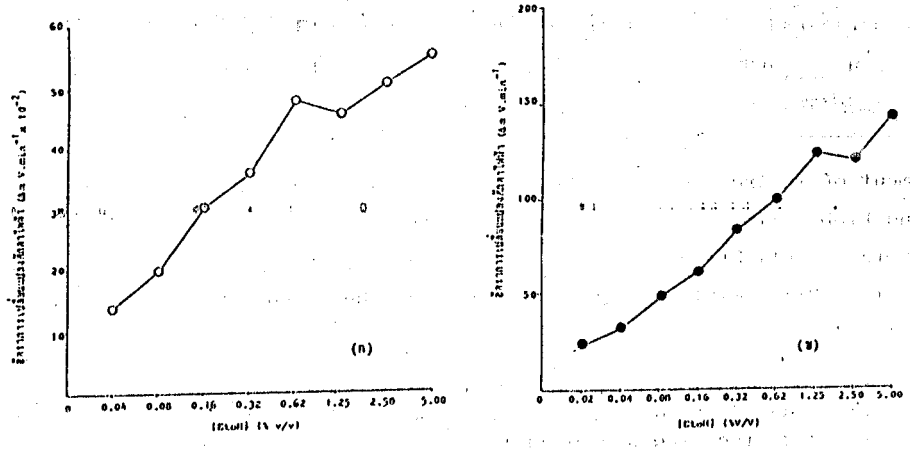
วีระศักดิ์ สุระเรืองชัย*, มรกต ตันติเจริญ*, กนิต กฤษณังกูร*, รัตนา จิระรัตนานนท์**, และกฤษณพงศ์ กีรติกร***
*สายวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะพลังงานและวัสดุ, **ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
***สายวิชาวัสดุศาสตร์ คณะพลังงานและวัสดุ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ 10140

งานวิจัยนี้เป็นไบโอเซนเซอร์ที่ใช้ Acetobacter aceti เป็นไบโอคะตะลิสต์ ประกอบกับออกซิเจนอิเลคโทรดที่มีขายในเชิงพาณิชย์ เพื่อวัดความเข้มข้นของเอทธานอลในสารตัวอย่าง การศึกษาทำทั้งในระบบที่ A. aceti อยู่เป็นเซลอิสระ และที่ถูกตรึงอยู่กับอิเลคโทรด (ไมโครเบียลอิเลคโทรด) ผลการศึกษาทั้งใน 2 ระบบ แสดงว่าในช่วงความเข้มข้นของเอทธานอลที่ทำการวัด (ร้อยละ 0.02-5.00) อัตราการออกซิไดส์เอทธานอลมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับความเข้มข้นของเอทธานอล

ในระบบเซลอิสระการตอบสนองของเซลต่อเอทธานอลขึ้นกับปริมาณเซล อายุเซล อุณหภูมิที่ทำการวัด และเซลในช่วงที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (logarithemic phase) จะตอบสนองต่อเอทธานอลได้ดีกว่าในช่วงที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ (stationary phase) ในระบบไมโครเบียลอิเลคโทรด ปริมาณเซลที่มากจะขัดขวางการแพร่ของออกซิเจน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดแต่ละตัวอย่างประมาณ 3-8 นาที โดยระยะเวลาในการตอบสนองของไมโครเบียลอิเลคโทรดต่อเอทธานอลน้อยกว่า 1 นาที ระบบที่ใช้มีความจำเพาะเฉพาะกับแอลกอฮอล์ที่เป็นเอทธานอลเท่านั้น อายุการใช้งานในขณะนี้ได้ 5 วัน

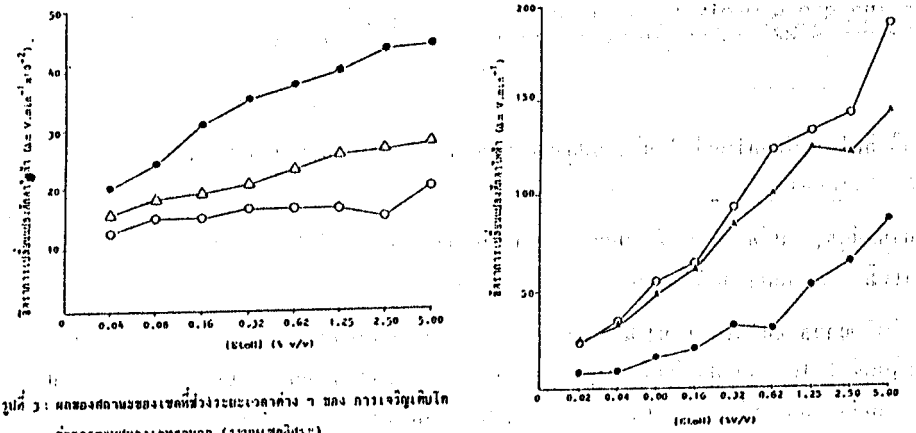
ชื่อเรื่อง (ไทย) การพัฒนาไมโครเบียลอีเลคโทรดสำหรับการวัดเอทธานอล



รูปที่ 1 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงศักดาไฟฟ้ากับความเข้มข้นของเอทธานอล

(ก) ระบบเซลล์ตรึง เซลล์อยู่ในสารละลายบัฟเฟอร์ในออกซิเจนอีเลคโทรด (Oxygen electrode unit, Hansatech D.W. Hansatech Ltd., Eng.)

(ข) ไมโครเบียลอีเลคโทรด A aceti ถูกตรึงอยู่บนเซลลูโลสอะซิเตท และยึดติดกับออกซิเจนอีเลคโทรด (ORION reserch model 9700) โดยใช้ผ้ากอซ



รูปที่ 3 : ผลของสถานะของเซลล์ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของ การเจริญเติบโต ต่อการตอบสนองเอทธานอล (ระบบเซลล์ตรึง)

● เซลในช่วง log. phase

△ เซลในช่วงพัก stationary phase

○ เซลในช่วงปลาย stationary phase

รูปที่ 2 : แสดงความอยู่ตัวของไมโครเบียลอีเลคโทรด ในการใช้งานการตอบสนองต่อเอทธานอลจะลดลงเมื่อเก็บไมโครเบียลอีเลคโทรดไว้นานขึ้น

▲ ใช้งานวันแรก

○ ใช้งานวันที่สอง

● ใช้งานวันที่ห้า

References

1. Lowe, C.R. "An Introduction to the Concepts and Technology of Biosensors" Biosensors 1 (1985) : 3-16
2. Kingdom, C.F.M. "Biosensor design : Microbial loading capacity of acetylcellulose membranes". Appl. Microbiol. Biotechnol. 21 (1985). : 176-179.