บทที่ 7

การประยุกต์ใช้เซนเซอร์ในการวัดสารชีวภาพ และเลือด

บทนำ

ในบทนี้ จะกล่าวถึงการนำเอาเซนเซอร์ที่ตรึงเอนไซม์แบบผัง (entrapment) ไปทดลองวัดปริมาณน้ำตาลกลูโคสในสารชีวภาพ และเลือด ซึ่งสารชีวภาพที่นำมาทดลองวัด คือ น้ำผลไม้ประเภทต่างๆ ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด ส่วนเลือดที่นำมาทดลองวัด จะอยู่ในรูปของพลาสมา โดยในการวัดจะใช้ความเข้มข้นของสารละลายพาห์เท่ากับ 0.01 M และความเร็วของสารละลายพาห์ 1 ml/min

7.1 การประยุกต์ใช้เซนเซอร์ในการวัดสารชีวภาพ

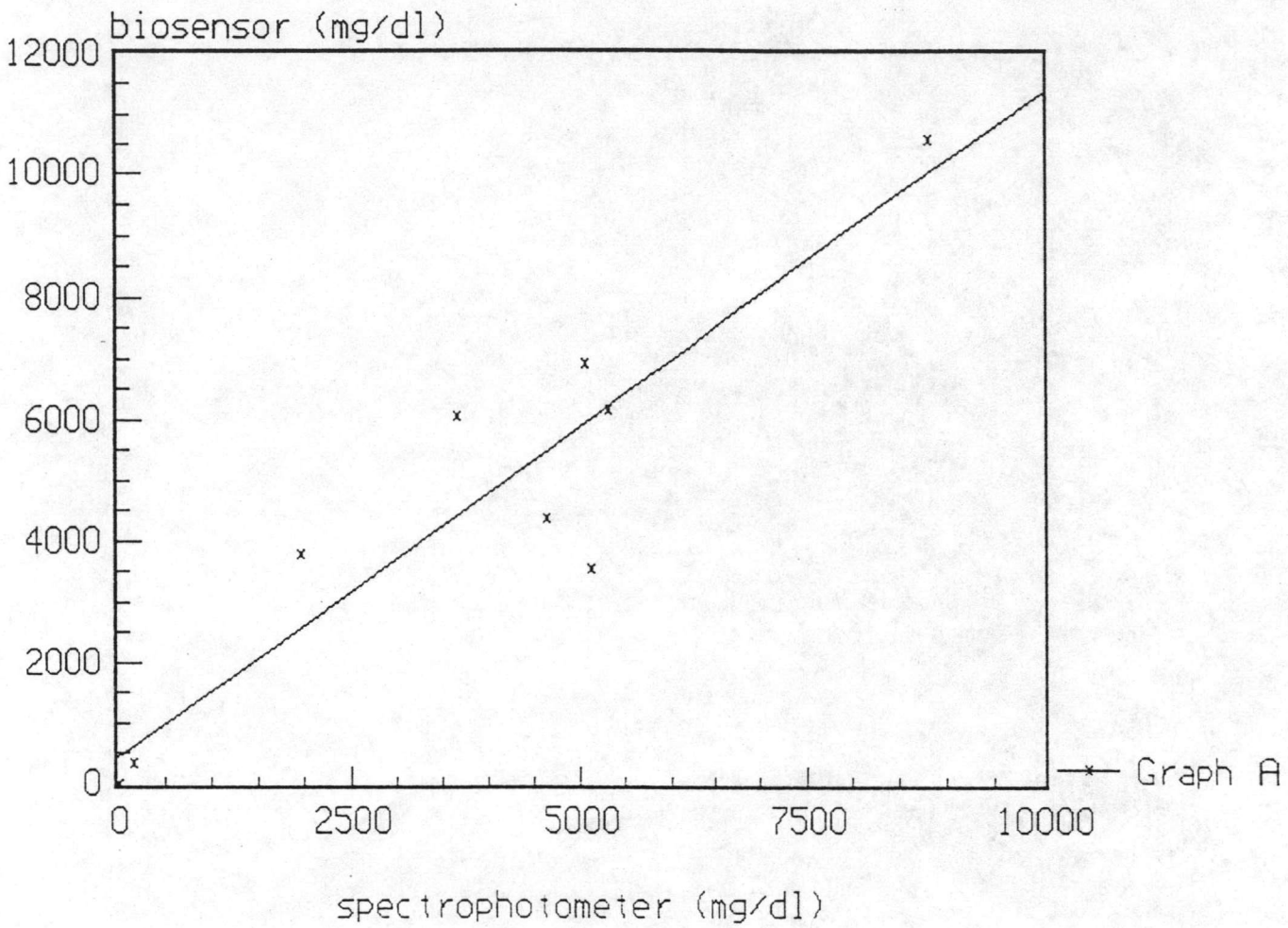
น้ำผลไม้ที่นำมาทดลองวัดมีทั้งหมด 9 ชนิด ในการวัดจะใช้วิธีการวัดน้ำตาลกลูโคสโดยอาศัยปฏิกิริยาของเอนไซม์ในการเปรียบเทียบ วิธีการวัดน้ำตาลกลูโคสทำโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงดังที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 2.3 ผลการวัดแสดงไว้ในตารางที่ 7.1

เมื่อนำค่าที่ได้จากการวัดทั้ง 2 วิธีมาเขียนลงในกราฟเดียวกัน โดยที่แกน x แสดงค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้โดยใช้เซนเซอร์ที่ตรึงเอ่นไซม์แบบผัง ส่วนค่าที่ได้ในแกน y คือค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้โดยวิธีวัดค่าการดูดกลืนของแสง จะได้กราฟดังรูปที่ 7.1

จากรูปที่ 7.1 จะเห็นได้ว่า ค่าการตอบสนองที่ได้จากการวัดทั้ง 2 วิธีมีความสัมพันธ์กัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (correlation) เท่ากับ 0.9197 การวัดโดยวิธีวัดค่าการดูดกลืนของแสงจะให้ค่าการตอบสนองที่ต่ำกว่าการวัดโดยใช้เซนเซอร์แบบผัง ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากการวัดโดยวิธีวัดค่าการดูดกลืนของแสง จะต้องอาศัยเอนไซม์ถึง 2 ตัวในการวัด ถ้าหากในสารตัวอย่างมีสารยับยั้ง (inhibitor) การทำปฏิกิริยาของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ก็จะทำให้การเปลี่ยนแปลงของสีมีค่าต่ำด้วย จึงเป็นผลให้ค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้มีค่าต่ำลง

ชนิดที่	ค่าที่ได้จากไบโอเซนเซอร์	ค่าที่ได้จากการวัดค่าการดูดกลืนแสง
1	6907.5 ± 58.5	5060 ± 35
2	0	0
3	6166 ± 130	5312 ± 101
4	10565 ± 85	8810 ± 120
5	3545.5 ± 174.5	5111 ± 50
6	6062.5 ± 113.5	3649.6 ± 16
7	4365.5 ± 203.5	4626 ± 22.8
8	335 ± 8	155.5 ± 33.6
9	3761 ± 179	1951 ± 150

ตารางที่ 7.1 ค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้จากสารชีวภาพต่างๆ



รูปที่ 7.1 กราฟแสดงค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้ โดยใช้เซนเซอร์ที่ตรึงเอนไซม์แบบผัง และค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดโดยใช้วิธีวัดค่าการดูดกลืนของแสงเมื่อทำการวัดน้ำตาลกลูโคสในสารชีวภาพ

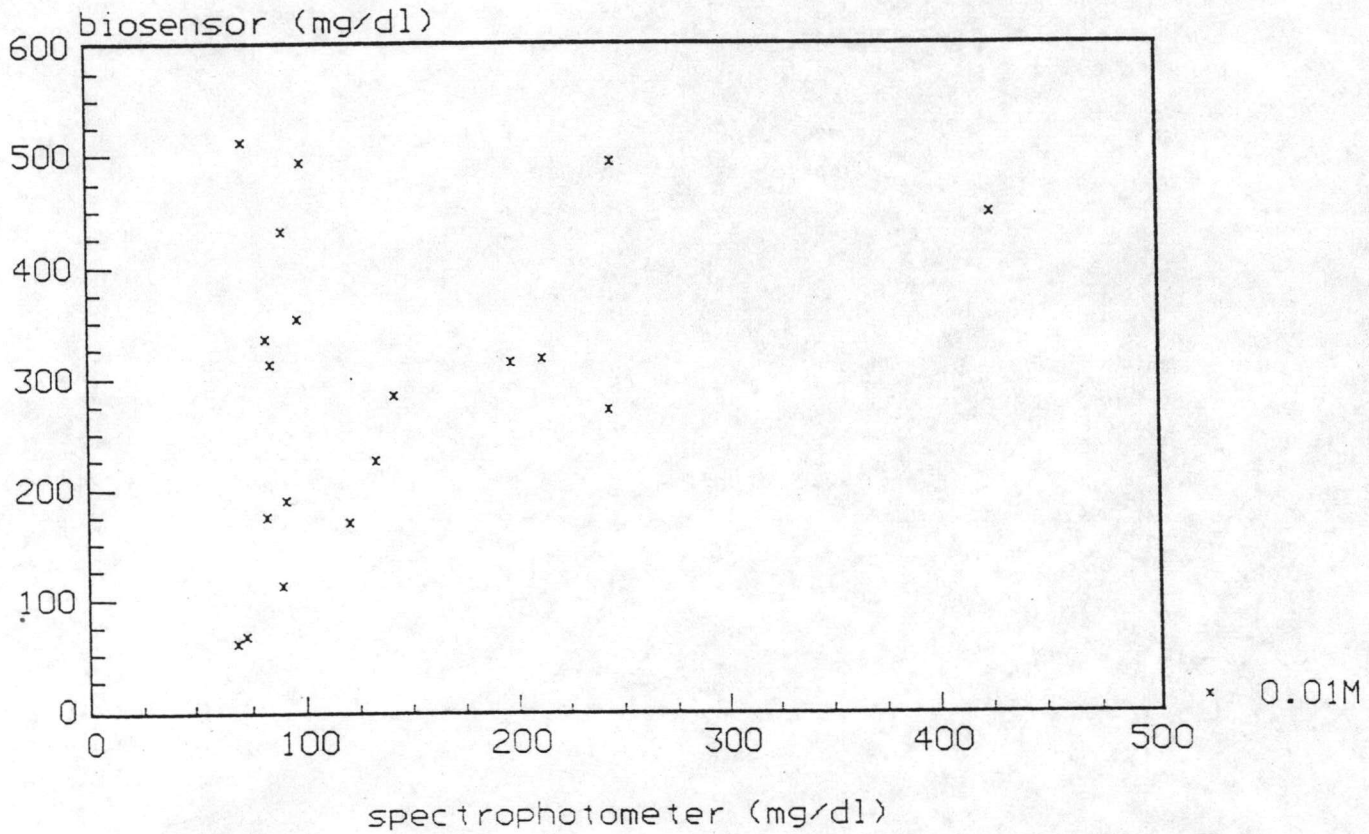
7.2 การประยุกต์ใช้เซนเซอร์ในการวัดปริมาณน้ำตาลกลูโคสในเลือด

สารตัวอย่างที่ใช้ในการวัดจะอยู่ในรูปพลาสมาของเลือด โดยในการวัดจะใช้เครื่องวิเคราะห์น้ำตาลกลูโคสของบริษัท Olympus ซึ่งใช้หลักการวัดค่าการดูดกลืนแสง ดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 เช่นกัน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 7.2

ตัวอย่างที่	ค่าที่ได้จากไบโอเซนเซอร์	ค่าที่ได้จากการวัดค่าการดูดกลืนแสง
1	317.5	212
2	447.7	425
3	224.6	133
4	313.3	197
5	283.9	142
6	353.5	97
7	312	84
8	432	90
9	189.2	91
10	174	82
11	170	121

ตารางที่ 7.2 ค่าความเข้มข้นน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้ในสารตัวอย่างเลือด ที่อยู่ในรูปพลาสมา เมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายพาห์เท่ากับ 0.01 M

เมื่อนำค่าที่ได้จากการวัดทั้ง 2 วิธีมาเขียนลงในกราฟเดียวกัน โดยที่แกน y แสดงค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้โดยใช้เซนเซอร์ที่ตรึงเอนไซม์แบบผัง ส่วนค่าที่ได้ในแกน x คือค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้โดยวิธีวัดค่าการดูดกลืนของแสง จะได้กราฟดังรูปที่ 7.2



รูปที่ 7.2 กราฟแสดงค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้ โดยใช้เซนเซอร์ที่ตรึงเอนไซม์แบบฝัง และค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดโดยใช้วิธีวัดค่าการดูดกลืนของแสงเมื่อทำการวัดน้ำตาลกลูโคสในพลาสมา โดยใช้สารละลายพาห์ที่มีความเข้มข้น 0.01 M

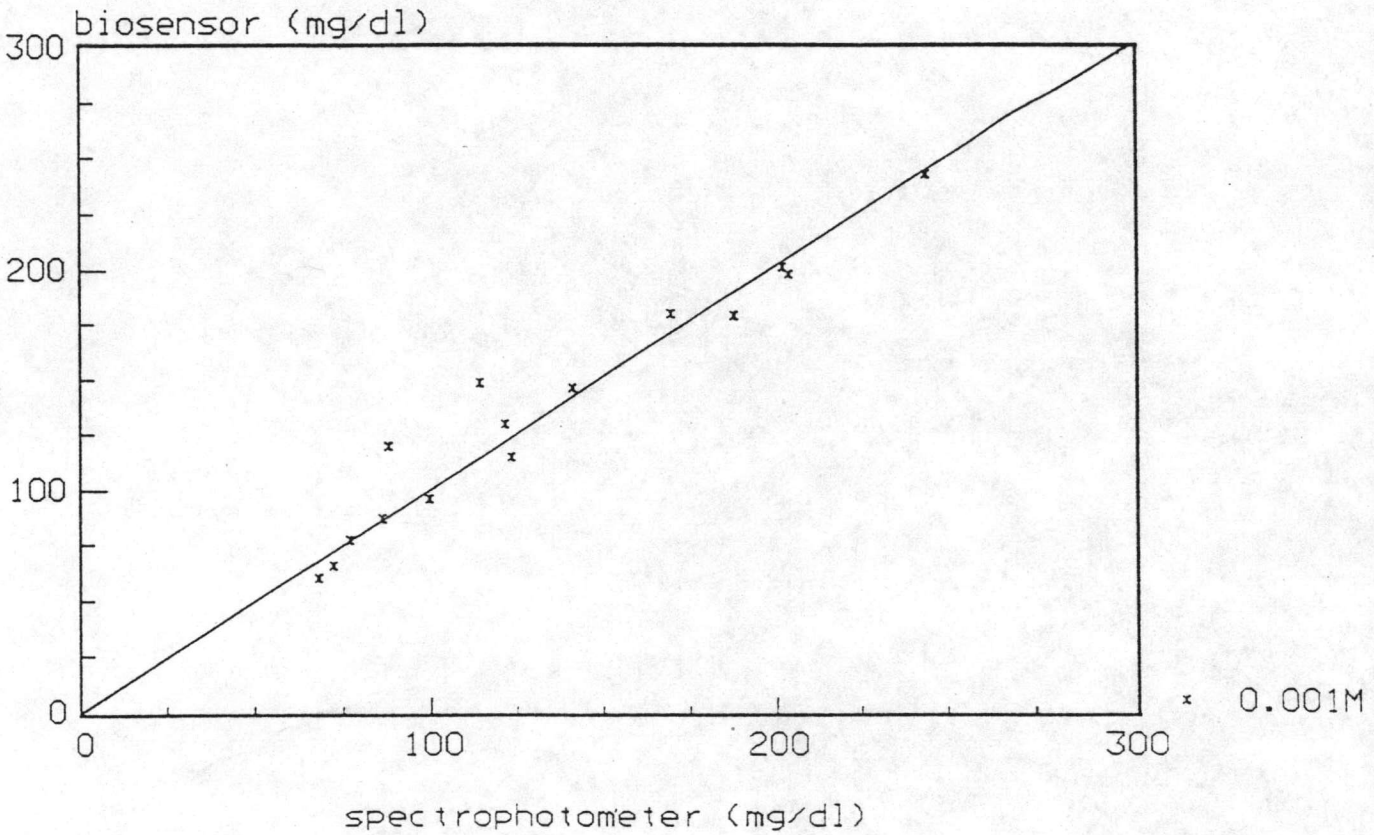
จากรูปที่ 7.2 จะเห็นได้ว่า ค่าที่วัดได้จากการวัดทั้ง 2 วิธี มีความสัมพันธ์กันน้อยมาก โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.531

เมื่อทำการทดลองลดความเข้มข้นของสารละลายบัฟเฟอร์ที่ใช้เป็นสารละลายพาห์ ให้มีค่าน้อยลง 10 เท่า คือ 0.001 M แล้วทำการวัดปริมาณน้ำตาลกลูโคสในเลือดอีก จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 7.3

ตัวอย่างที่	ค่าที่ได้จากไบโอเซนเซอร์	ค่าที่ได้จากการวัดค่าการดูดกลืนแสง
1	66	72
2	60	68
3	130	121
4	243	244
5	96.4	99
6	146	141
7	179	188
8	87	86
9	198	204
10	77.2	77
11	115	123
12	201	202
13	180	170
14	149	114
15	120	88

ตารางที่ 7.3 ค่าความเข้มข้นน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้ในสารตัวอย่างเลือด ที่อยู่ในรูปพลาสมา เมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายพาห์เท่ากับ 0.001 M

เมื่อนำค่าที่ได้จากการวัดทั้ง 2 วิธีมาเขียนลงในกราฟเดียวกัน โดยที่แกน y แสดงค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้โดยใช้เซนเซอร์ที่ตรึงเอนไซม์แบบผัง ส่วนค่าที่ได้ในแกน x คือค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้โดยวิธีวัดค่าการดูดกลืนของแสง จะได้กราฟดังรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 กราฟแสดงค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้ โดยใช้เซนเซอร์ที่ตรึงเอนไซม์แบบผัง และค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดโดยใช้วิธีวัดค่าการดูดกลืนของแสง เมื่อทำการวัดน้ำตาลกลูโคสในพลาสมา โดยใช้สารละลายพาห์ที่มีความเข้มข้น 0.001 M

จากรูปที่ 7.3 จะเห็นได้ว่าค่าน้ำตาลกลูโคสที่วัดได้จากวิธีวัดทั้ง 2 วิธี ให้ผลการวัดที่ใกล้เคียงกันมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จาก เมื่อใช้สารละลายพาห์ที่มีความเข้มข้น 0.01 M กราฟความสัมพันธ์ที่ได้ (รูปที่ 7.2) จะมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.531 และเมื่อลดความเข้มข้นของสารละลายพาห์ลงมาเป็น 0.001 M แล้ว จะได้กราฟความสัมพันธ์ดังรูปที่ 7.3 ซึ่งกราฟที่ได้มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.977 ซึ่งมีค่าใกล้เคียง 1 มากยิ่งขึ้น

สรุป

ในบทนี้ ได้กล่าวถึงการนำเอาระบบวัดน้ำตาลกลูโคสที่พัฒนาขึ้น ไปประยุกต์วัดปริมาณน้ำตาลกลูโคสในสารชีวภาพ ซึ่งได้แก่น้ำผลไม้ประเภทต่างๆ และวัดปริมาณน้ำตาลกลูโคสในเลือด ซึ่งอยู่ในรูปของพลาสมา ผลการวัดสามารถสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อนำเอาระบบที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองวัดน้ำตาลกลูโคสในสารชีวภาพโดยเปรียบเทียบผลการวัดกับวิธีวัดการดูดกลืนของแสง การวัดทั้ง 2 วิธีมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9197โดยค่าที่วัดได้จากวิธีวัดการดูดกลืนของแสง จะมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากการวัดโดยใช้เซนเซอร์

2. เมื่อนำเอาระบบที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองวัดน้ำตาลกลูโคสในพลาสมาของเลือดโดยเปรียบเทียบผลการวัดกับวิธีวัดการดูดกลืนของแสง การวัดทั้ง 2 วิธีมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.53 เมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายพาห์เท่ากับ 0.01 M และเมื่อเปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายพาห์เป็น 0.001 M จะได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.977 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมื่อลดความเข้มข้นของสารละลายพาห์ จะเป็นผลให้การวัดทั้ง 2 วิธีมีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้น