為台灣加油打氣專欄(181)血糖計的製造

李家同

 通常我們檢查血糖是否正常是在醫院裡做的，但也有人需要在家裡常常測量自己的血糖是否過高或者太低。這時就需要一個簡單的血糖計及血糖試片。我們國家早就有了這種家用的血糖計及試片。血糖試片的原理為血液如果和某一酵素接觸了，因為血液中有糖，就會產生電子。電子的數目與血糖的多寡成正比，血糖試片內一定有某一種酵素，使用者將自己的血液設法和這種酵素接觸，然後再測量所產生電子的數目來告訴你血糖是否過高。

 請看圖一。



圖一

 圖一是一個簡化的血糖試片示意圖，真正的血糖試片當然比這個要複雜。基本上，血糖試片有兩面物質，一面是親水物質，一面是可承載電極的物質。有兩個電極，電極外面就是酵素試劑，這種試劑乾燥後是一種薄膜，可以黏在承載電極的物質上，不會跑掉。血液進入血糖試片以後，就和酵素起化學作用，產生電子，電子在兩個電極中流動，形成電流。請看圖二。



圖二

 從圖二，開始使用血糖試片以後，電極A會有一個電壓，因為血液已經進來，電極A和電極B之間就會有電流產生。血糖計即為一個電流計可以測量電流的大小，然後轉換電流大小後顯示出血糖的高低。

 現在我們來講血糖試片的製作過程。血糖試片是大量製作的，每一個血糖試片事後用刀具來切割，我們可以說第一步乃是將電極做上去。電極是碳，我們的工程師發現台灣有印刷廠，可以印很大的海報，因此就利用這種技術大量地印刷電極。當然也可以不用碳而用其他導電物質。

 試劑裡面最重要的是酵素，除了酵素以外，一定會有化學高分子物質和電子傳遞物。這些物質混合以後還要能夠溶於緩衝液中，使得試劑有黏性。但是因為試劑的體積是相當小的，所以必須要用點膠機才可以將試劑點製到試片上。

 電極和酵素液試劑點製後還要烘乾，烘乾以後利用滾刀或沖床的方式將以上的成品做好。當然後來還要再加上電路和顯示器，不過重要的技術是在酵素試劑。可想而知的是，試劑的配方必須適當，否則不能有好的作用。據我所知，選擇好的試劑配方，需要懂得界面化學，生物化學、酵素動力學、高分子化學、材料化學及電化學等知識。

酵素試劑裡面有很多大分子的酶，這些酶是相當重要的，但是有些酶會不耐熱而因此失去功能，所以我們一定要在酵素試劑中加上適當的保護劑。

還有一個問題，那就是使用這種血糖試片的人可能在吃阿斯匹靈或者維他命C等藥物，這些可能會干擾血糖的檢測，所以我們還要加上一種抗干擾劑或方法，使得血糖試片及血糖計可以在這種情況之下，仍然能得到正確的血糖含量。

 此外，血糖試片及血糖計做好了還需要有專利的保護，以維護及保障血糖試片及血糖計的專利所有權，避免國外廠商的抄襲及訴訟。

血糖計要賣到外國去，最麻煩的是要符合法規及通過各國政府的認證。因為我們的生物科技人員能夠掌握住自有的技術，所以我國的血糖試片及血糖計可以外銷全世界。大家一定要知道，血糖試片及血糖計的製造牽涉到很多技術，也牽涉到很多學問，年輕人應該好好地做好學問，不忽視任何一個技術的細節。我國血糖計的工業證實了我們已經不是一個利用外國儀器來製造產品的國家，而是能夠自行發展設計以及製造的技術。這不是一件容易的事，也是我們值得高興的事。