

## ※微管上的運輸蛋白

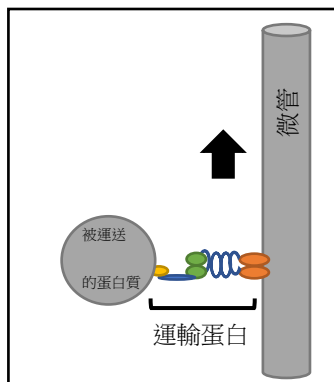
微管是一種細胞骨架，除了支撐細胞的結構外，還與許多細胞的生理功能有關，例如：維持胞器的位置與結構，協助細胞的分裂與運動，以及作為細胞內物質運輸的軌道。以往微管只能透過電子顯微鏡觀察，但隨著科技的進步，現在科學家已經可以利用螢光顯微鏡觀測到微管，以及沿著微管運動的運輸蛋白（如圖一）。

螢光顯微鏡的成像原理是透過對樣品照射一個短波長的激發光，此光會被樣品中的螢光團所吸收，並釋放出波長更長的發散光，藉由濾鏡收集螢光團所釋放的發散光，我們便可清楚看見樣品中螢光團所在的位置。

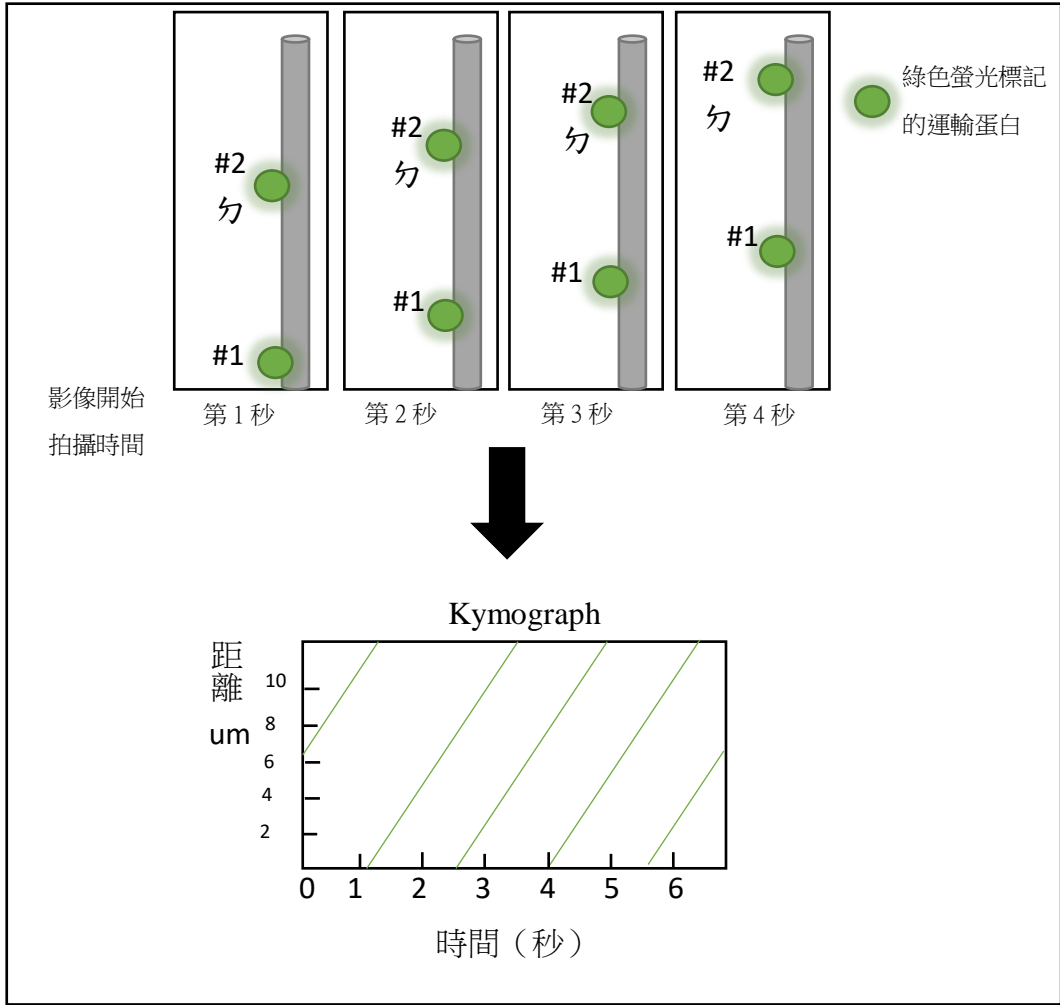
科學家設計一個內含運輸蛋白基因以及螢光蛋白基因的質體，將此質體轉殖到細胞中。接著將細胞培養一天，使細胞有時間轉錄、轉譯質體中的基因序列，隔天便可在螢光顯微鏡下觀測到運輸蛋白在細胞中的移動情形，並用顯微鏡拍攝紀錄成影片檔。圖二為不同時間點上，運輸蛋白在微管的位置，科學家可以將每一個時間點運輸蛋白的位置，用軟體轉換成分析圖表 Kymograph，縱軸是代表運輸蛋白在微管上移動的距離，橫軸代表時間，每一條線代表運輸蛋白在微管上的移動情形。透過 Kymograph 的方式呈現，便可知道每一個運輸蛋白在微管上的移動速度。

小玉拿到了 3 種可以影響 Kinesin（一種運輸蛋白）移動速度的化學藥品，他想要去測試哪一種化學藥品對 Kinesin 有最佳的抑制效果。因此他設計了以下的實驗：他先設計了內含 Kinesin 和綠色螢光蛋白基因序列的質體，將此質體放入細胞中，隔天將 3 種化學藥劑分別加入細胞中，觀測 Kinesin 的移動速度變化。他將所拍攝到的 Kinesin 在微管上移動情形的影片用軟體繪製成 Kymograph（如圖三）：

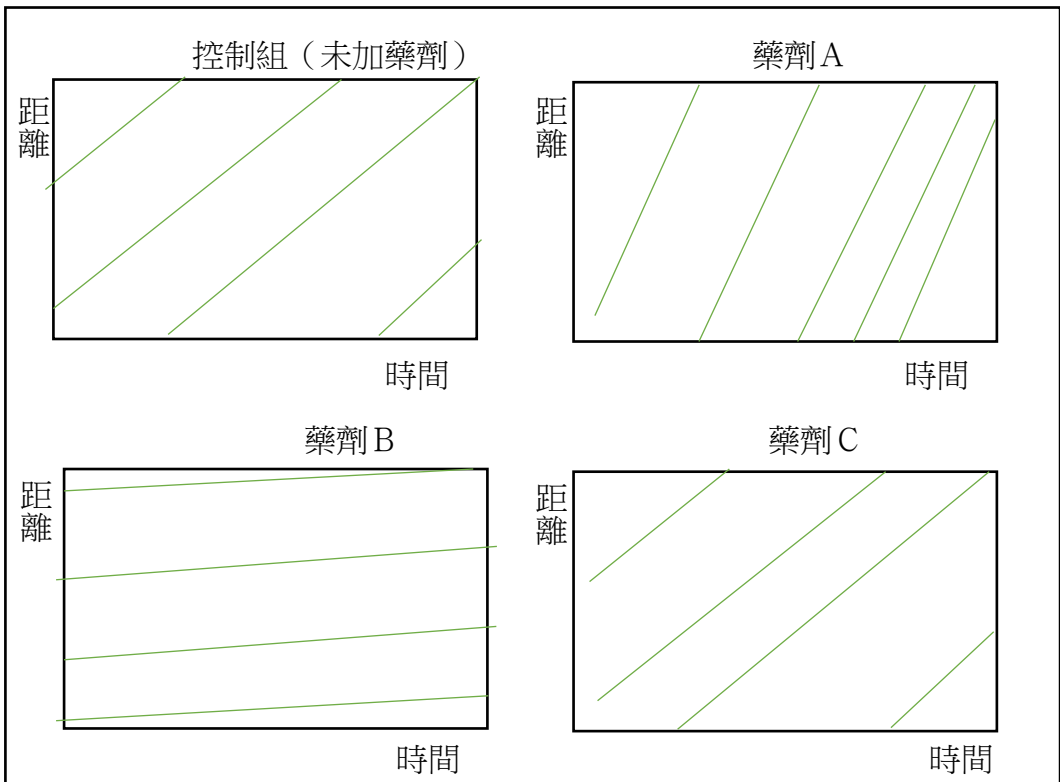
圖一



圖二



圖三



請依據文章的內容回答下列問題：

**(A)** 1.根據圖二的 kymograph，運輸蛋白的移動速度約是多少  $\mu\text{m}/\text{sec}$ ？

- (A)  $6 \mu\text{m}/\text{sec}$
- (B)  $60 \mu\text{m}/\text{sec}$
- (C)  $600 \mu\text{m}/\text{sec}$
- (D) 資訊不足，無法計算

**(C)** 2.螢光顯微鏡需要發出怎樣波長的光，才可以拍攝到小玉用綠色螢光蛋

白標記的 Kinesin 呢？

- (A) 綠光
- (B) 紅光
- (C) 藍光
- (D) 都行，有光就好

**(B)** 3.根據小玉的實驗結，哪一種藥劑對 Kinesin 的運輸有較佳的抑制效果？

- (A) 藥劑 A
- (B) 藥劑 B
- (C) 藥劑 C
- (D) 都沒效果