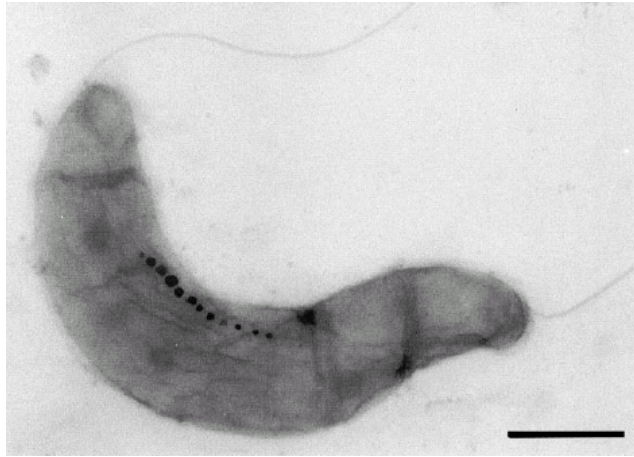
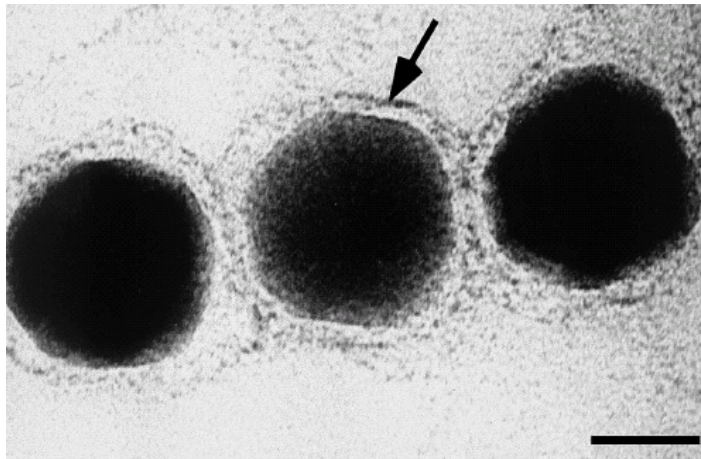


## 第五章 圖 說

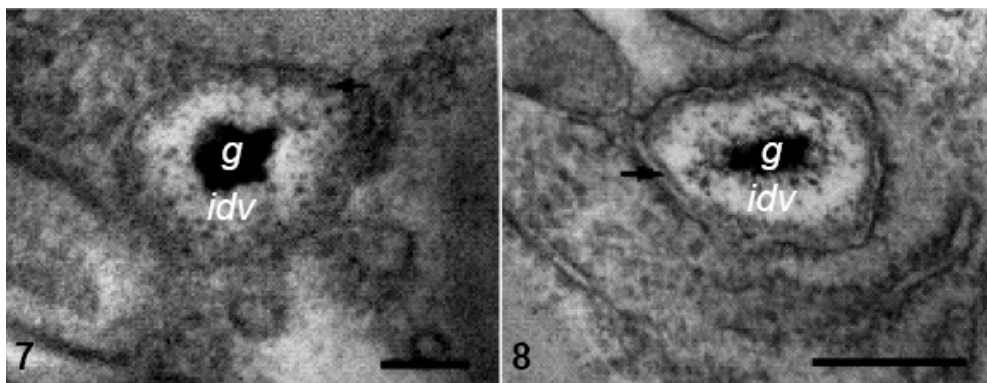




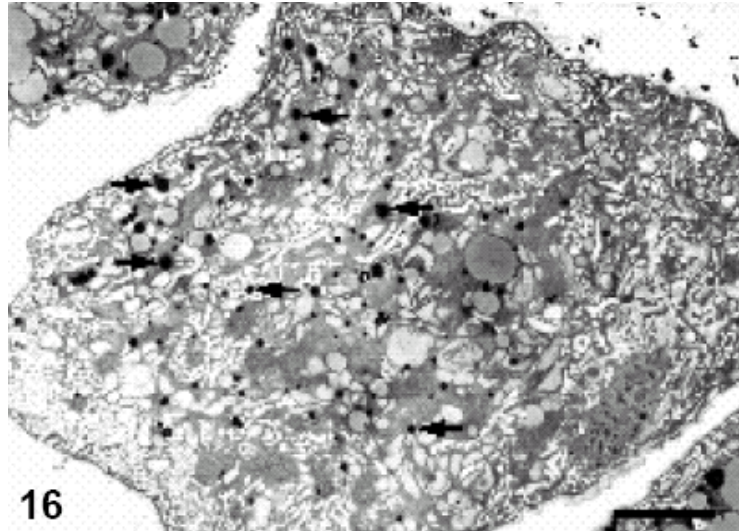
【圖1.1】 磁化細菌 (*Magnetospirillum gryphiswaldense*) 之TEM圖。圖中成串黑色顆粒為magnetosomes。比例尺為 $0.5\mu\text{m}$ 。〔Schuler and Frankel, 1999〕



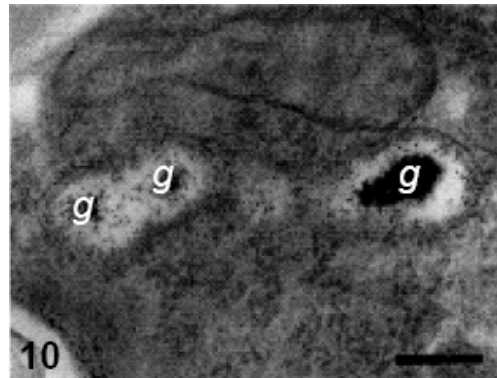
【圖1.2】 磁化細菌內magnetosome particles之TEM圖。這些顆粒的直徑約42 nm，被magnetosome membrane (黑色箭頭) 所包覆。比例尺為25nm。〔Schuler and Frankel, 1999〕



【圖1.3】 蜜蜂 (羽化後第七天) 營養細胞內鐵顆粒之TEM圖。g是鐵顆粒，idv是鐵沉積囊胞。箭頭指的是靠近細胞膜的雲霧狀構造。7的比例尺為80nm，8的比例尺為200nm。〔Hsu and Li, 1993〕

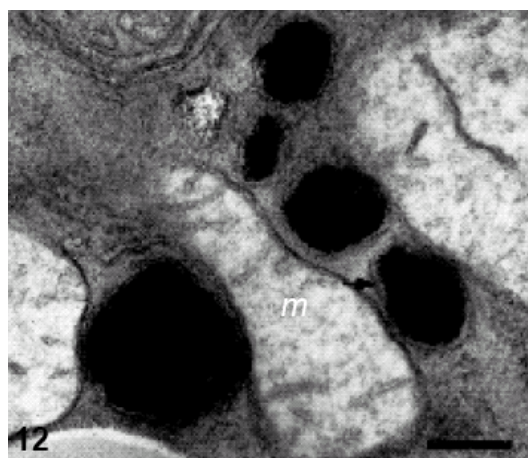


【圖1.4】 蜜蜂營養細胞內鐵顆粒分佈之TEM圖。箭頭所指的黑色顆粒即為鐵顆粒。比例尺為 $4\mu\text{m}$ 。〔Hsu and Li, 1993〕

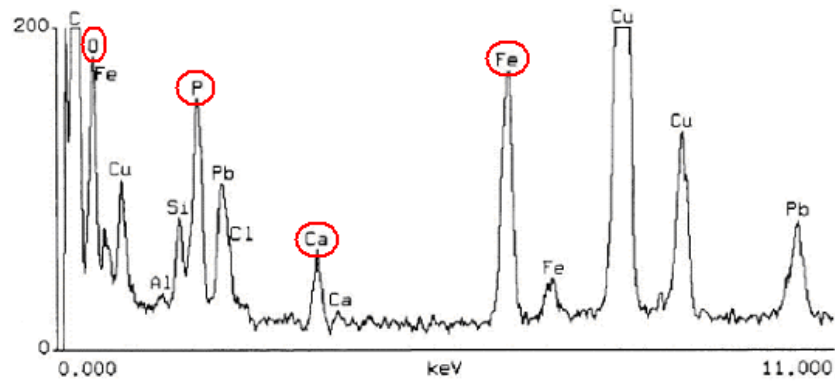


【圖1.5】 蜜蜂（羽化後第七天）營養細胞內鐵顆粒之TEM圖。*g*是鐵顆粒。圖中三個鐵顆粒彼此相互融合以形成更大的鐵顆粒。比例尺為 $200\text{nm}$ 。〔Hsu and Li, 1993〕

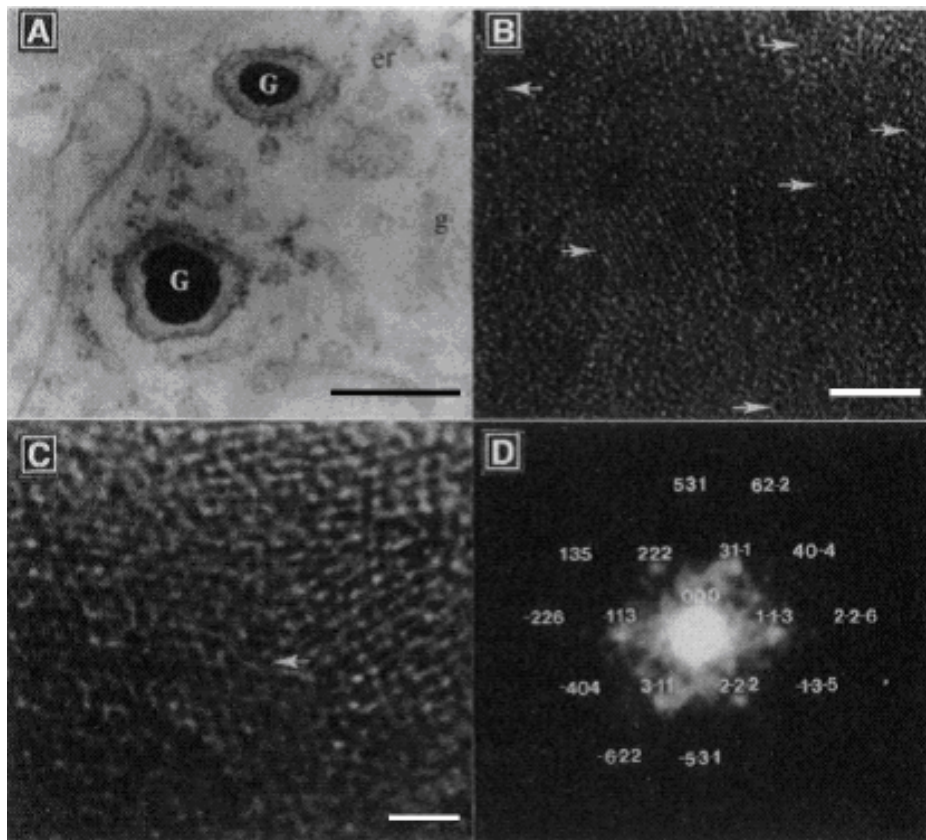
<



【圖1.6】 成熟蜜蜂營養細胞內鐵顆粒之TEM圖。*m*是mitochondria。鐵顆粒與周圍膜的空隙明顯變小（箭頭位置）。比例尺為 $200\text{nm}$ 。〔Hsu and Li, 1993〕

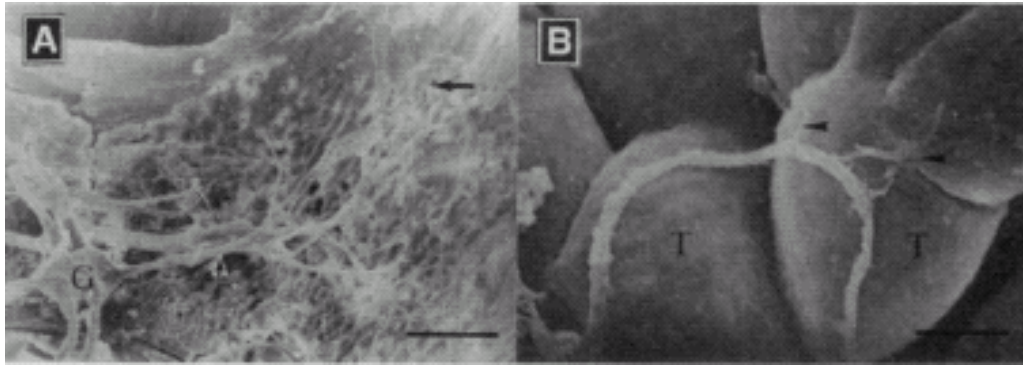


【圖1.7】蜜蜂營養細胞內鐵顆粒之成份元素分析圖。由圖知鐵顆粒主要成分為氧 (O)、磷 (P)、鈣 (Ca) 與鐵 (Fe)。鈾 (U) 與鉛 (Pb) 是染色產物，銅 (Cu) 則是銅網所致。〔Keim *et al.*, 2002〕

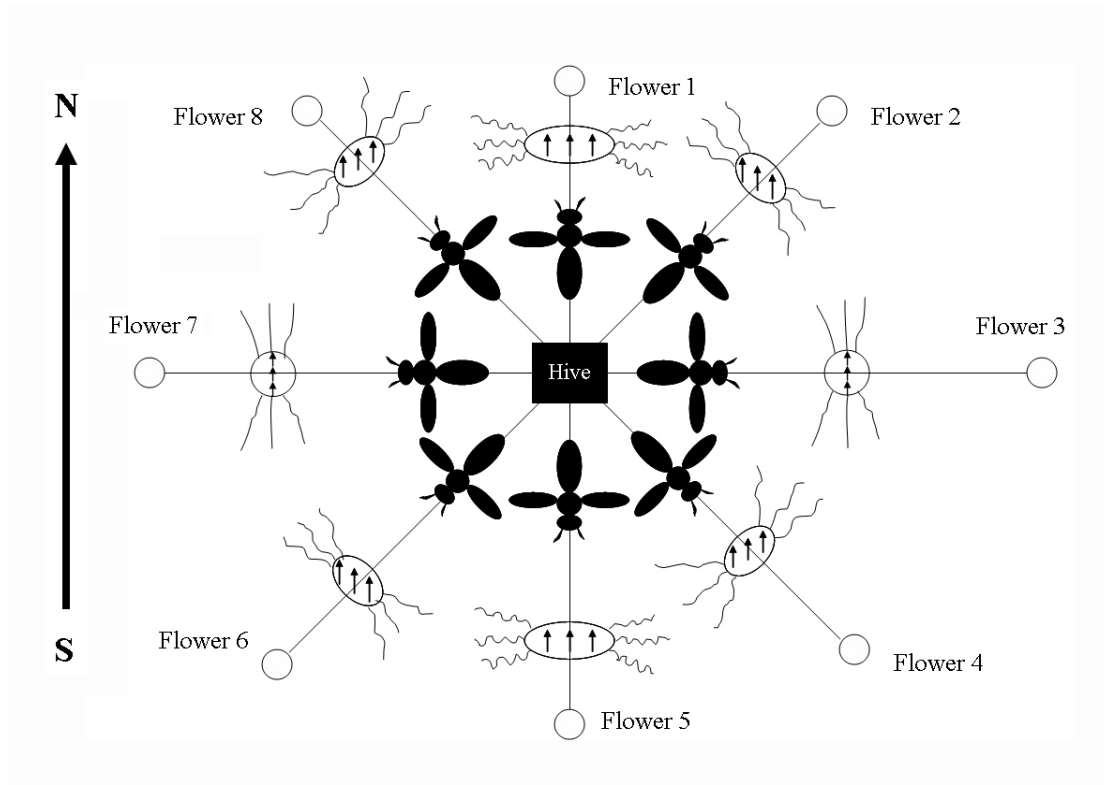


【圖1.8】蜜蜂營養細胞內鐵顆粒之超順磁鐵。A中的G是鐵顆粒，er是內質網，g是高基氏體，比例尺為 $0.4\mu\text{m}$ ；B是鐵顆粒中央的HRTEM圖，箭頭顯示的是結晶相 (crystalline) 與非結晶相 (noncrystalline) 共存的區域，比例尺為 $3.5\text{nm}$ ；C是排列整齊的HRTEM結晶圖，箭頭顯示的是D中的單一結晶，比例尺為 $1\text{nm}$ ；D是電子繞射的晶格圖案。〔Hsu and Li, 1994〕

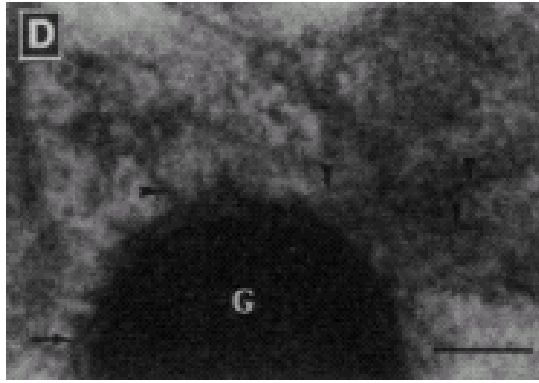




【圖1.9】 蜜蜂營養細胞之SEM圖。A中右上方箭頭顯示出呈串排列的營養細胞，中央小箭頭顯示出神經元軸突與營養細胞相連接，G則為神經節 (ganglion)，比例尺為0.3mm；B中的T為營養細胞，箭頭顯示神經末端與營養細胞相連接位置，比例尺為0.5 $\mu$ m。〔Hsu and Li, 1994〕

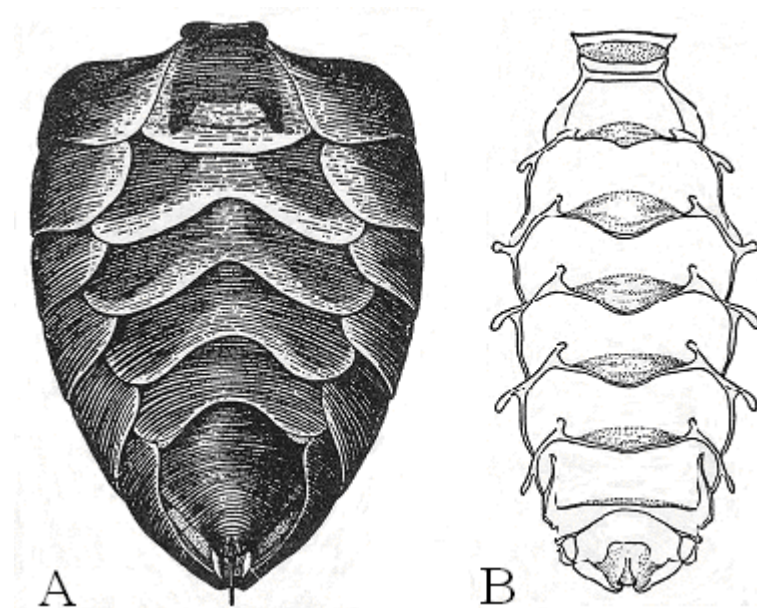


【圖1.10】 蜜蜂的超順磁磁鐵之磁場導航機制示意圖。圖中顯示蜜蜂鐵顆粒內超順磁磁鐵在各個方位受南北向磁場影響下膨脹與收縮的情形。〔Hsu *et al.*, 2006b〕

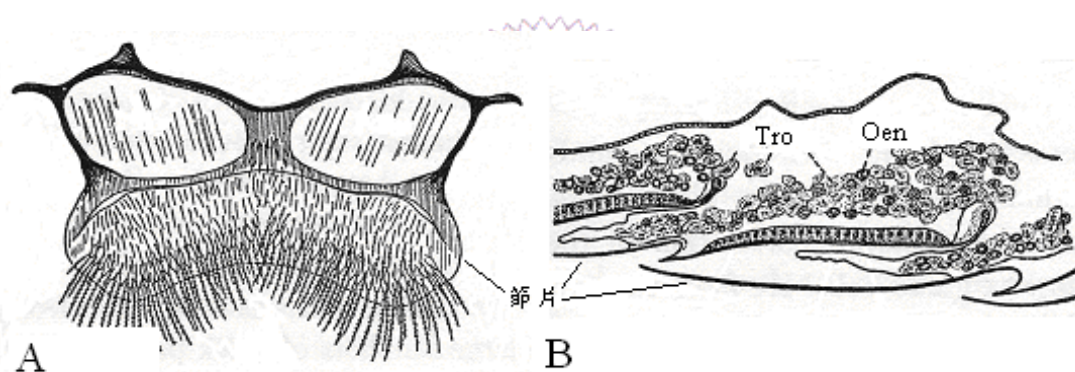


【圖1.11】 蜜蜂鐵顆粒與細胞骨架關係之TEM圖。圖中顯示絲狀細胞骨架（arrowheads）會與鐵顆粒囊胞的膜（arrow）相連接。比例尺為90nm。〔Hsu and Li, 1994〕

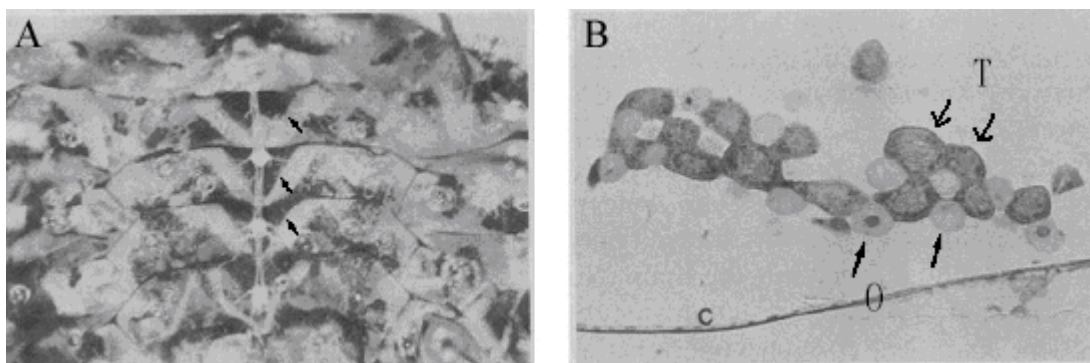




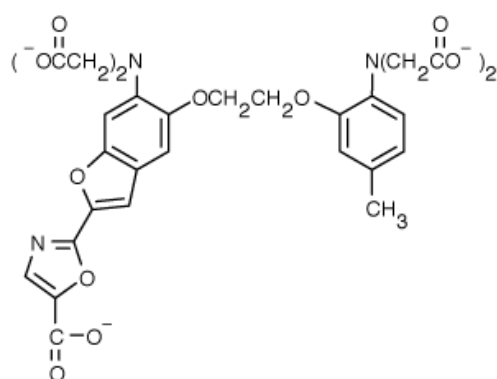
【圖 2.1】 蜜蜂腹部示意圖。A 是蜜蜂腹部的腹側；B 是蜜蜂腹部的腹側節片。  
〔Snodgrass, 1984〕



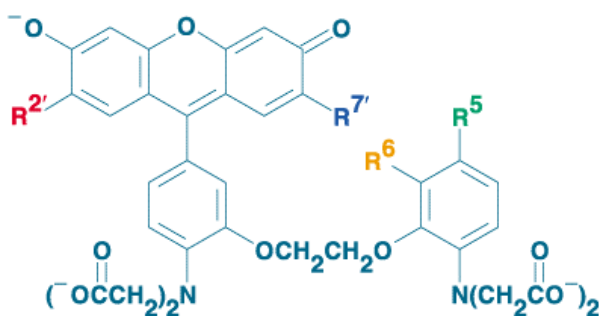
【圖 2.2】 蜜蜂腹部之腹側節片與細胞分佈圖。A 是單獨一片的腹側節片；B 是節片內部表面細胞分佈的情形，Tro 是營養細胞 (trophocytes)，圖中顏色較淺形狀不規則的顆粒；Oen 是脂肪細胞 (fat cells)，圖中顏色較深的圓形顆粒。  
〔Snodgrass, 1984〕



【圖 2.3】 蜜蜂腹部之腹側節片與細胞的顯微鏡圖。A 圖中黑色箭頭指的深黑色區域即為營養細胞所在，位在神經節之下；B 圖中 T 是營養細胞，O 是脂肪細胞，C 是表皮細胞。〔Kuterbach *et al.*, 1982〕



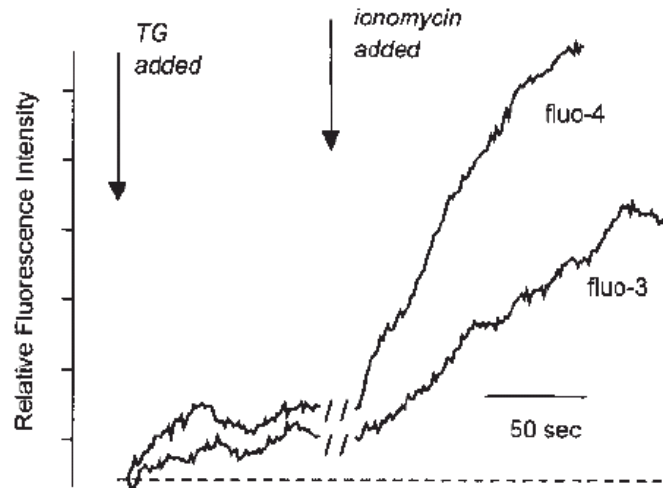
【圖 2.4】 Fura-2 之化學結構。



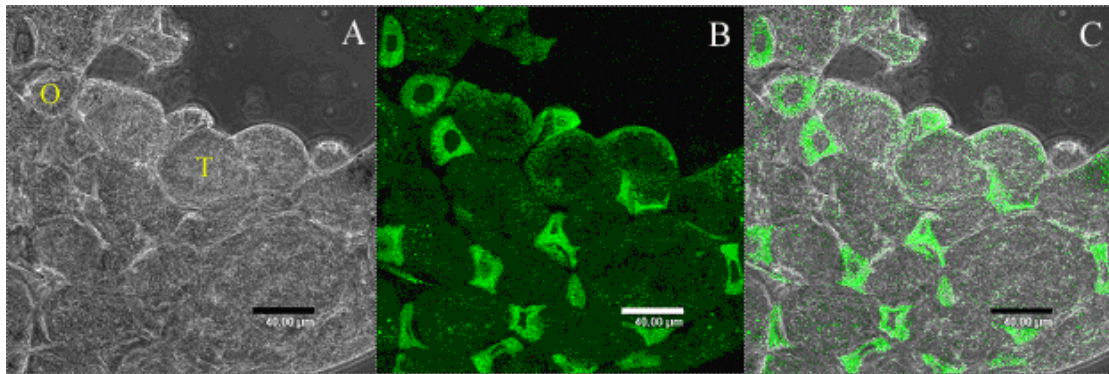
| Indicator | $K_d(\text{Ca}^{2+})$ | $\text{R}^{2'}$ | $\text{R}^{7'}$ | $\text{R}^5$  | $\text{R}^6$ |
|-----------|-----------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|
| Fluo-3    | 0.39 $\mu\text{M}$    | Cl              | Cl              | $\text{CH}_3$ | H            |
| Fluo-4    | 0.35 $\mu\text{M}$    | F               | F               | $\text{CH}_3$ | H            |

【圖 2.5】 Fluo-3 與 Fluo-4 之化學結構。

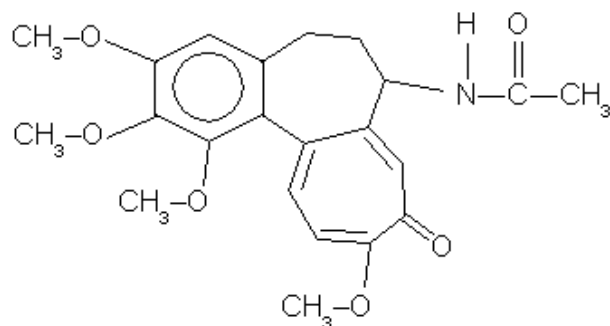




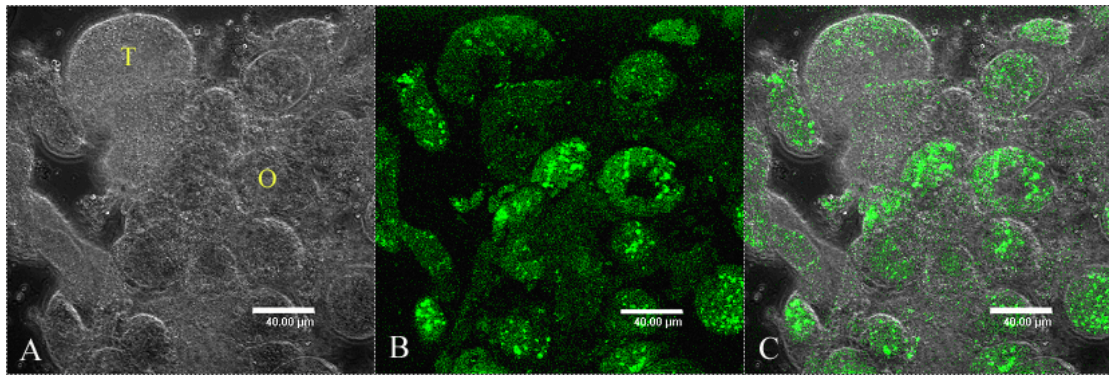
【圖 2.6】 Fluo-3 與 Fluo-4 之螢光強度差異。〔Gee *et al.*, 2000〕



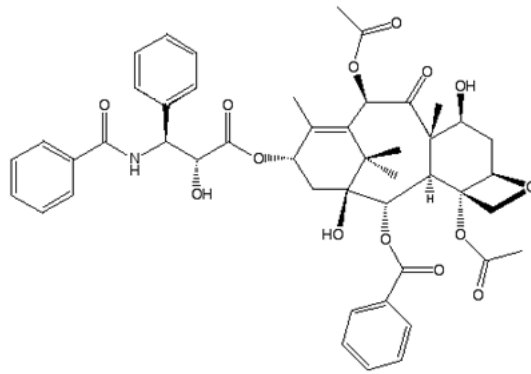
【圖 2.7】 處理過 Fluo-4 之營養細胞於共軛焦顯微鏡下的影像。A 是穿透光影像；B 是受 488 nm 氬氖雷射激發後的螢光影像；C 是將 A 與 B 重疊後的影像。三圖比例尺皆為比例尺為 40  $\mu\text{m}$ 。A 圖中黃色英文字母 T 表示營養細胞，O 為脂肪細胞。



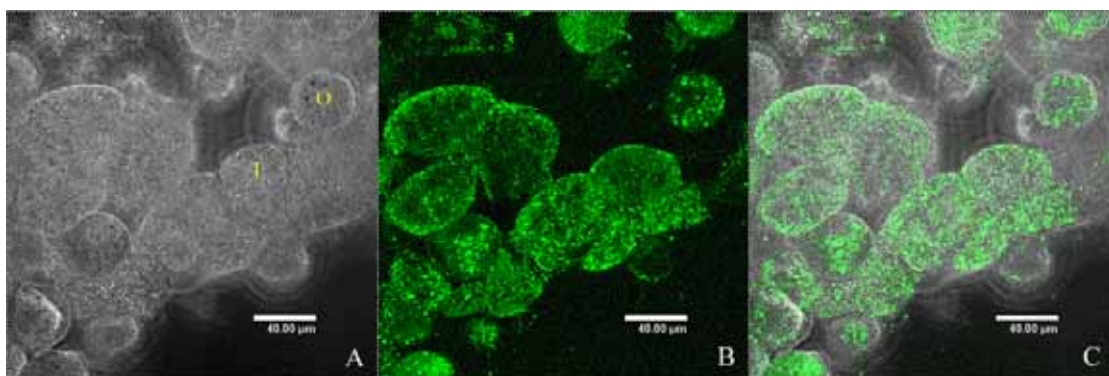
【圖 2.8】 Colchicine 之化學結構。



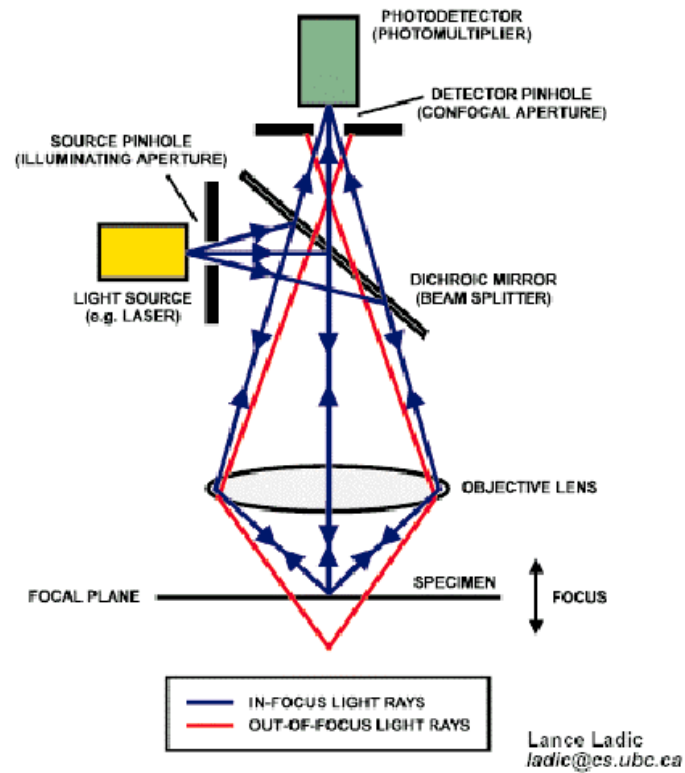
【圖 2.9】處理過 Colchicine 之營養細胞於共軛焦顯微鏡下的影像。A 是穿透光影像；B 是受 488 nm 氬氖雷射激發後的螢光影像；C 是將 A 與 B 重疊後的影像。三圖比例尺皆為比例尺為  $40\ \mu\text{m}$ 。A 圖中黃色英文字母 T 表示營養細胞，O 為脂肪細胞。



【圖 2.10】Paclitaxel 之化學結構。

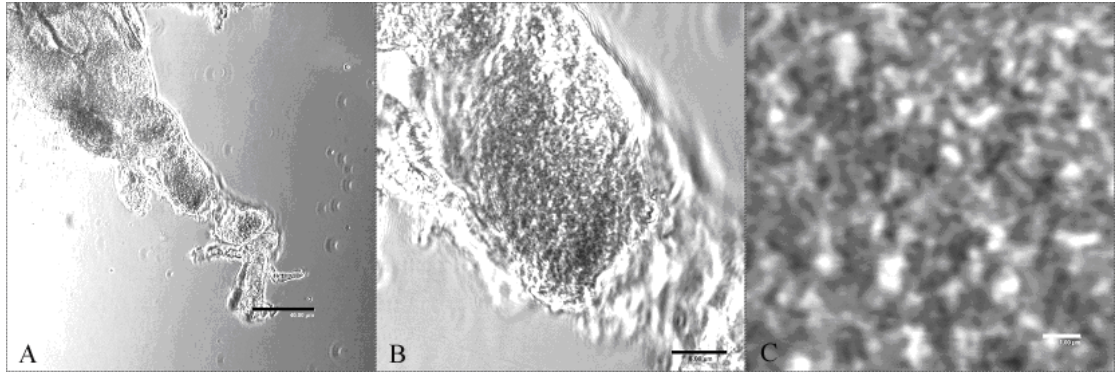


【圖 2.11】處理過 Taxol 之營養細胞於共軛焦顯微鏡下的影像。A 是穿透光影像；B 是受 488 nm 氬氖雷射激發後的螢光影像；C 是將 A 與 B 重疊後的影像。三圖比例尺皆為比例尺為  $40\ \mu\text{m}$ 。A 圖中黃色英文字母 T 表示營養細胞，O 為脂肪細胞。

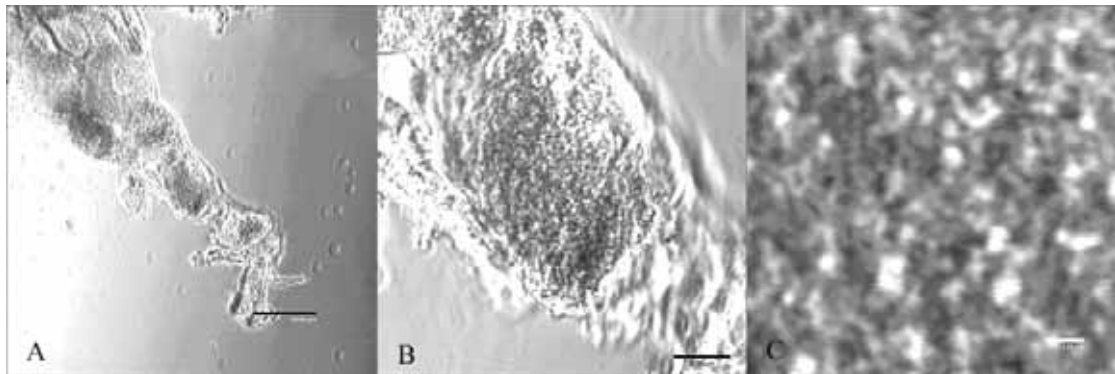


【圖 2.12】 共軛焦顯微鏡成像原理示意圖。



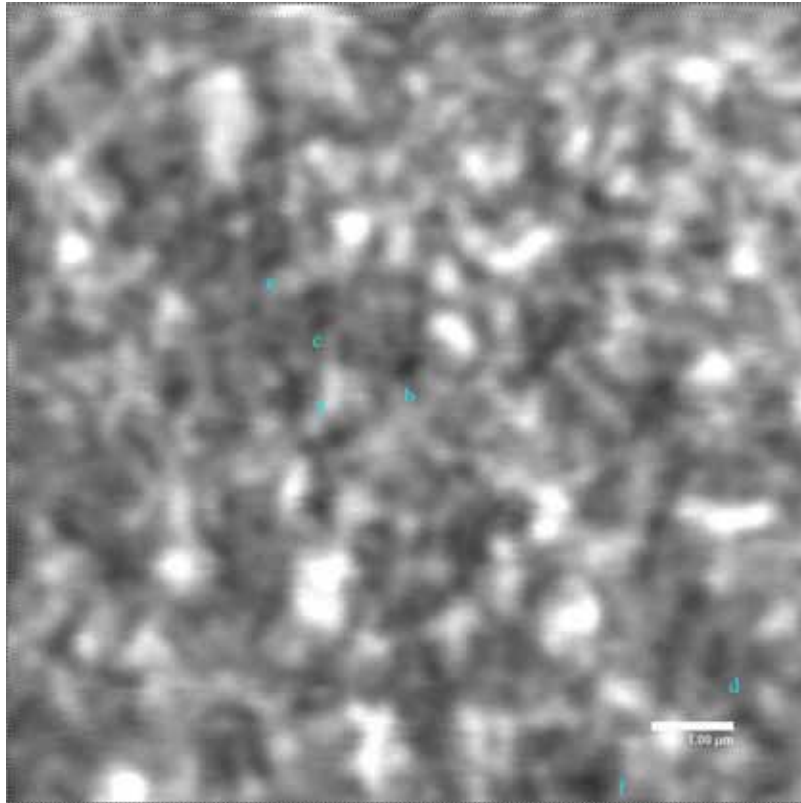


【圖 3.1】處理鐵氰化鉀的營養細胞之數位化影像放大圖（對照組）。A 是未數位放大影像，比例尺為  $40\mu\text{m}$ ；B 是 A 中央區域數位放大 4.5 倍影像，比例尺為  $8\mu\text{m}$ ；C 是 A 中央區域數位放大 24.53 倍影像，比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。C 圖深黑色顆粒即為營養細胞內鐵顆粒。

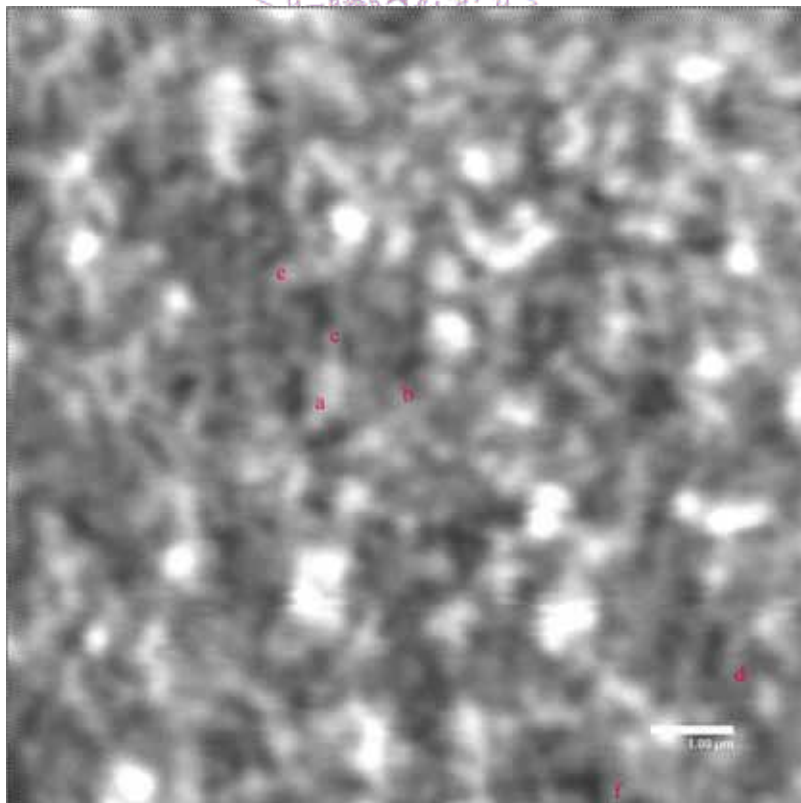


【圖 3.2】處理鐵氰化鉀的營養細胞之數位化影像放大圖（實驗組）。A 是未數位放大影像，比例尺為  $40\mu\text{m}$ ；B 是 A 中央區域數位放大 4.5 倍影像，比例尺為  $8\mu\text{m}$ ；C 是 A 中央區域數位放大 24.53 倍影像，比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。C 圖深黑色顆粒即為營養細胞內鐵顆粒。



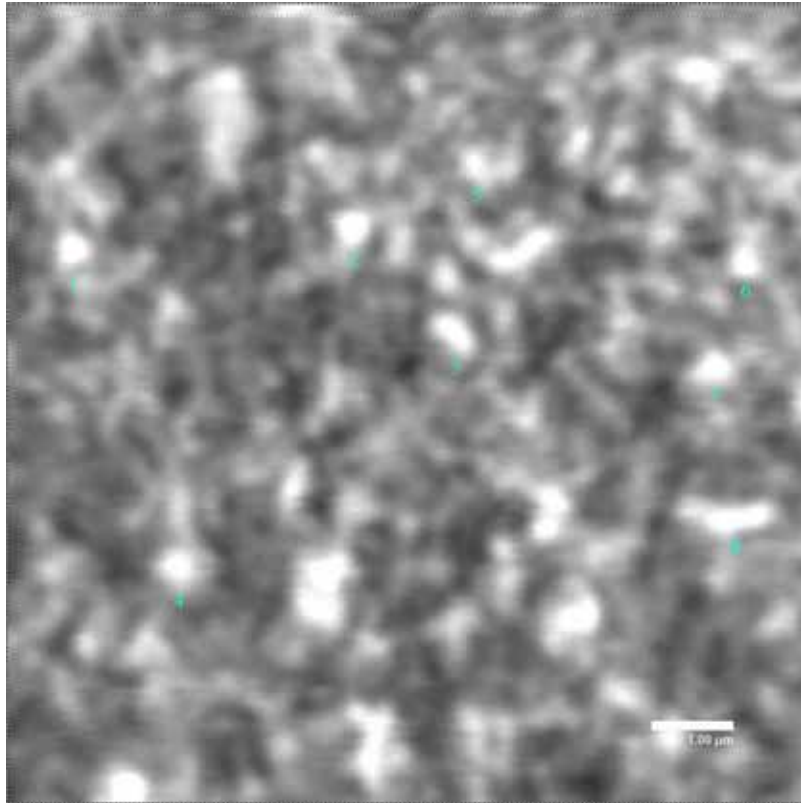


【圖 3.3】處理鐵氰化鉀的營養細胞之 24.53 倍數位放大圖（對照組）。圖中淺藍色英文字母標示的深黑色顆粒是觀察到的鐵顆粒。比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。

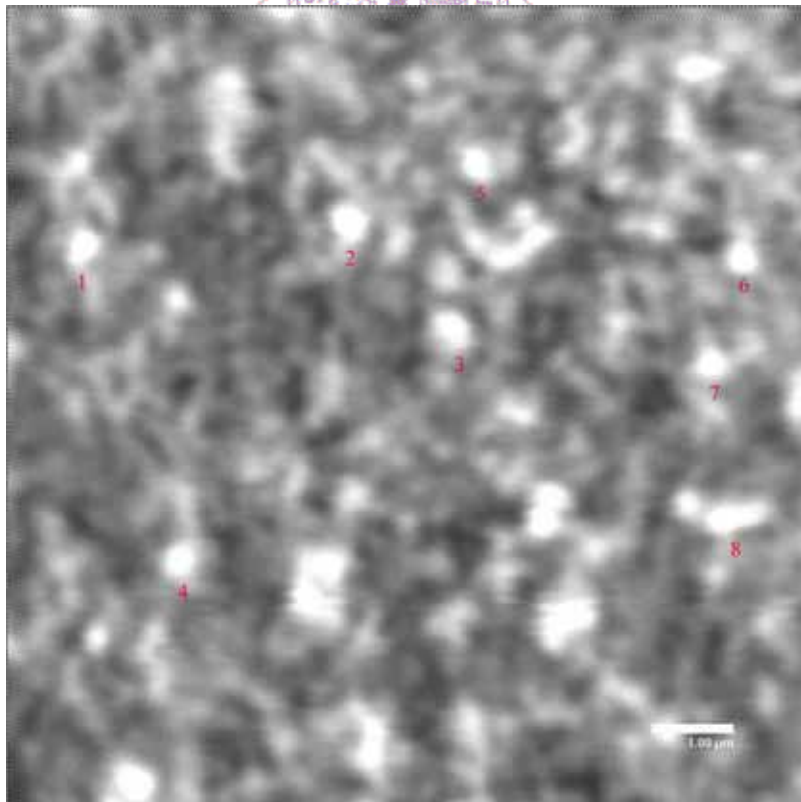


【圖 3.4】處理鐵氰化鉀的營養細胞之 24.53 倍數位放大圖（實驗組）。圖中紅色英文字母標示的深黑色顆粒是觀察到的鐵顆粒。比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。

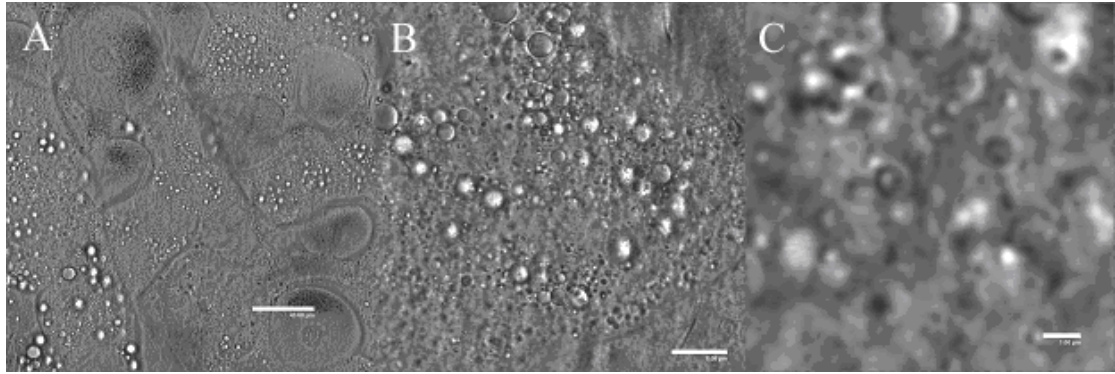




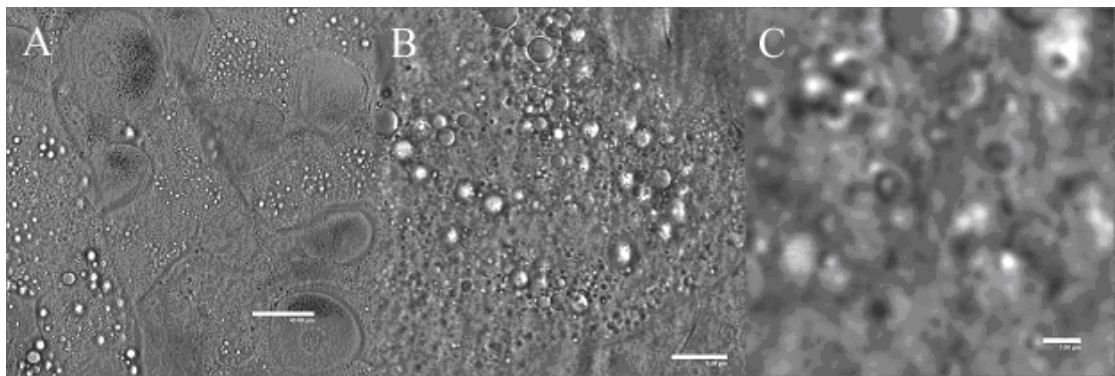
【圖 3.5】處理鐵氰化鉀的營養細胞之 24.53 倍數位放大圖（對照組）。圖中淺藍色數字標示的白色區域為空白背景。比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。



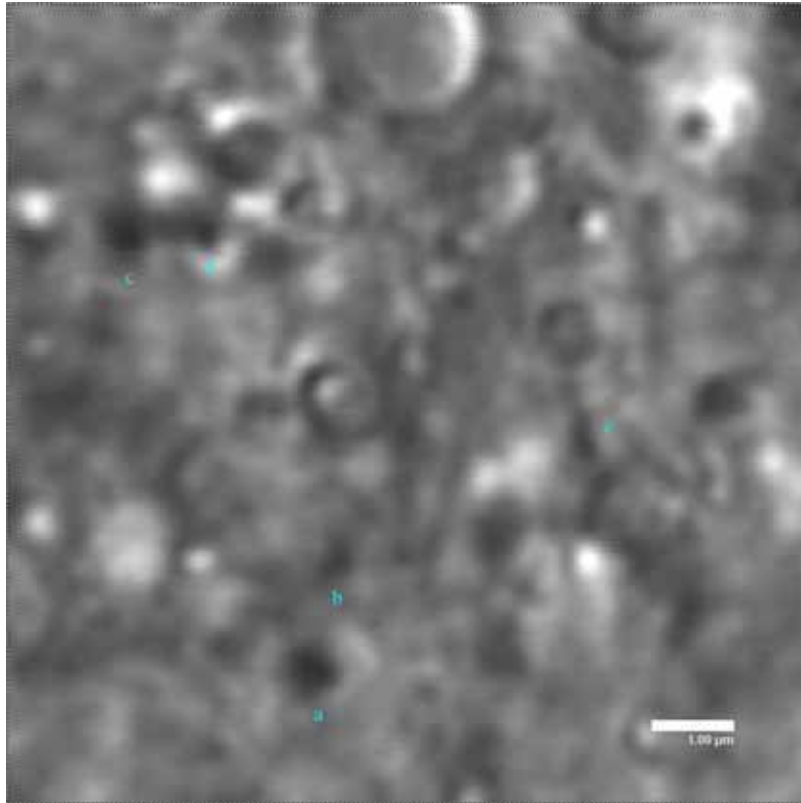
【圖 3.6】處理鐵氰化鉀的營養細胞之 24.53 倍數位放大圖（實驗組）。圖中紅色數字標示的白色區域為空白背景。比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。



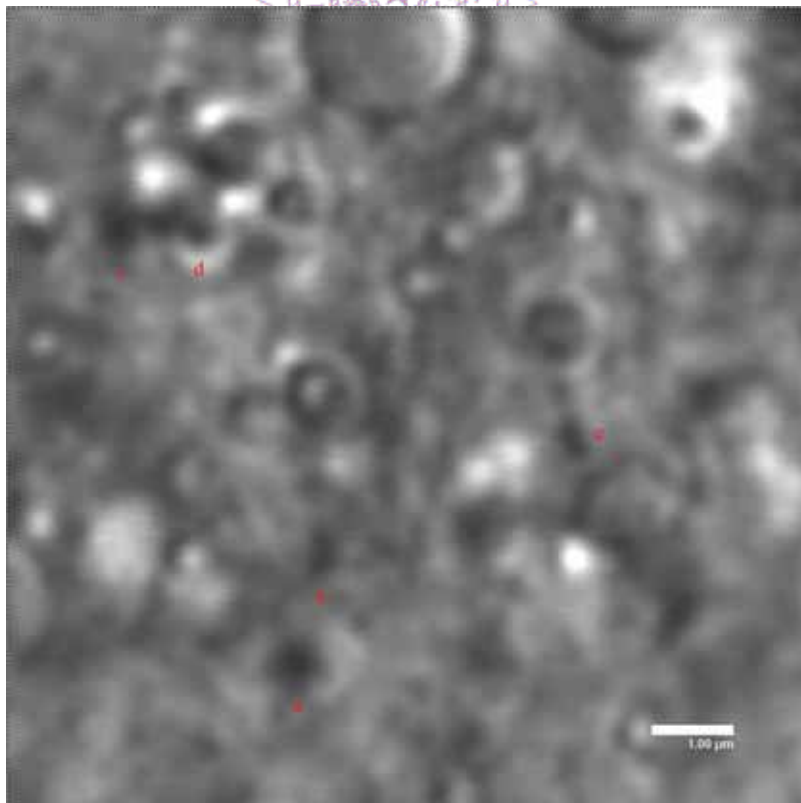
【圖 3.7】 未處理任何藥劑的營養細胞之數位化影像放大圖（對照組）。A 是未數位放大影像，比例尺為  $40\mu\text{m}$ ；B 是 A 中央區域數位放大 4.5 倍影像，比例尺為  $8\mu\text{m}$ ；C 是 A 中央區域數位放大 24.53 倍影像，比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。C 圖深黑色顆粒即為營養細胞內鐵顆粒。



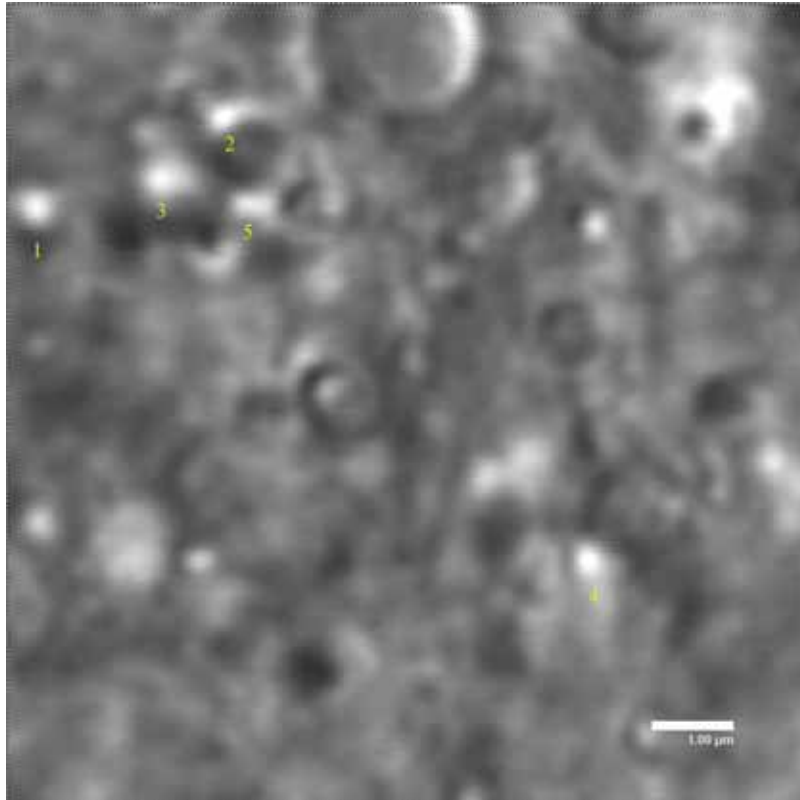
【圖 3.8】 未處理任何藥劑的營養細胞之數位化影像放大圖（實驗組）。A 是未數位放大影像，比例尺為  $40\mu\text{m}$ ；B 是 A 中央區域數位放大 4.5 倍影像，比例尺為  $8\mu\text{m}$ ；C 是 A 中央區域數位放大 24.53 倍影像，比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。C 圖深黑色顆粒即為營養細胞內鐵顆粒。



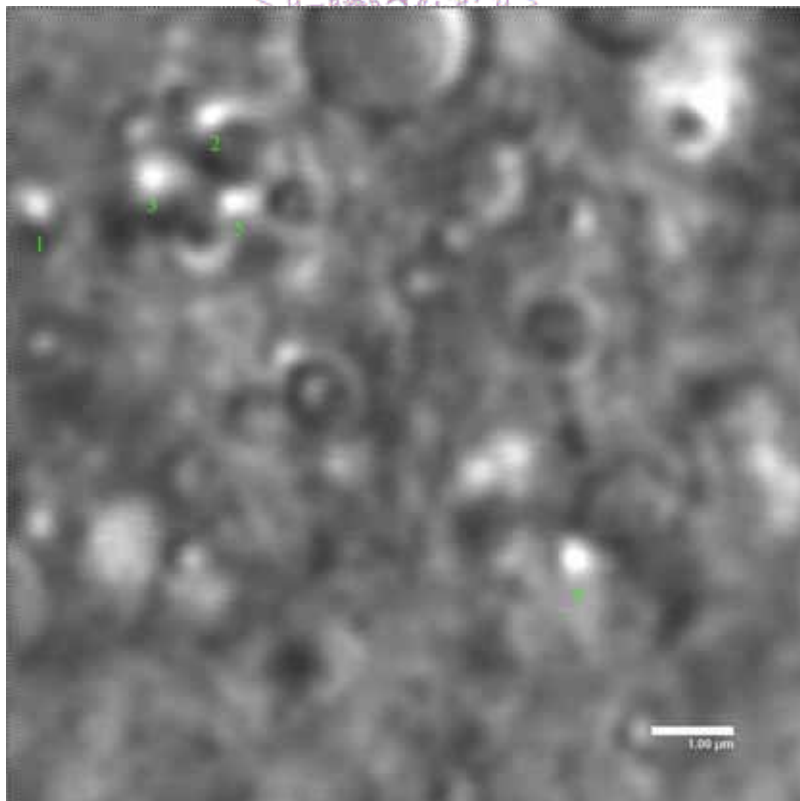
【圖 3.9】未處理任何藥劑的營養細胞之 24.53 倍數位放大圖（對照組）。圖中淺藍色英文字母標示的深黑色顆粒是觀察到的鐵顆粒。比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。



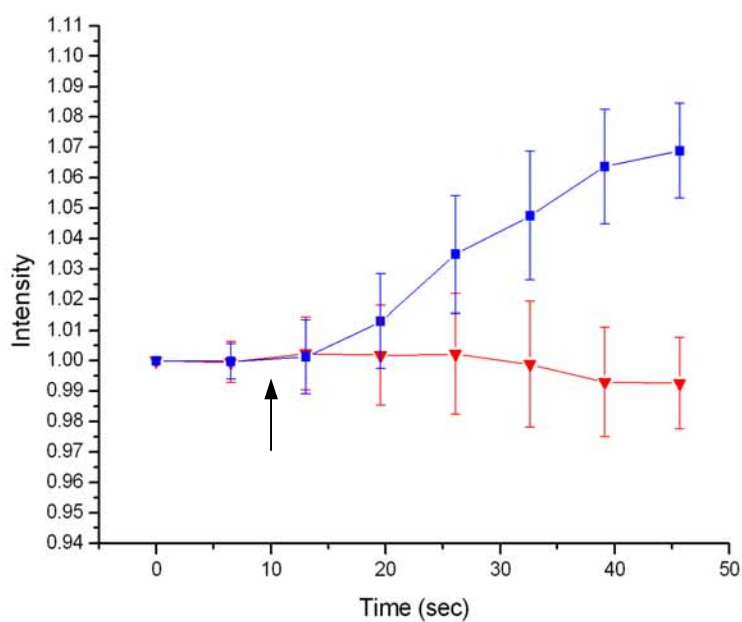
【圖 3.10】未處理任何藥劑的營養細胞之 24.53 倍數位放大圖（實驗組）。圖中紅色英文字母標示的深黑色顆粒是觀察到的鐵顆粒。比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。



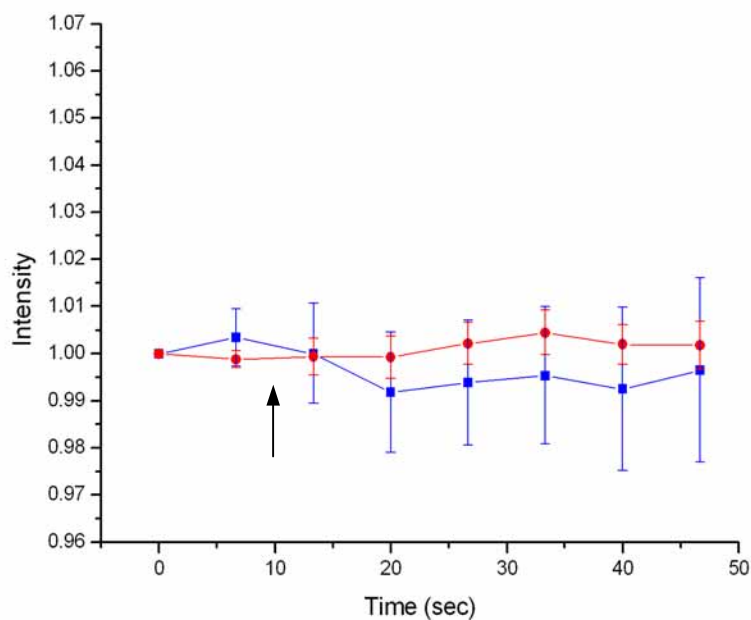
【圖 3.11】未處理任何藥劑的營養細胞之 24.53 倍數位放大圖（對照組）。圖中黃色數字標示的白色區域為空白背景。比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。



【圖 3.12】未處理任何藥劑的營養細胞之 24.53 倍數位放大圖（實驗組）。圖中綠色數字標示的白色區域為空白背景。比例尺為  $1\mu\text{m}$ 。

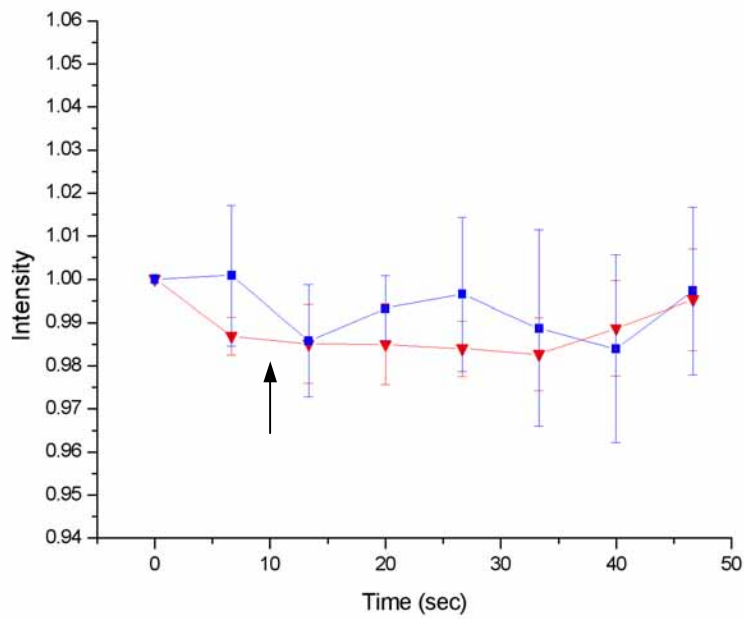


【圖 3.13】 磁場對於營養細胞內鈣離子強度的關係。紅色是對照組，藍色為實驗組，黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組 n=6，實驗組 n=29。

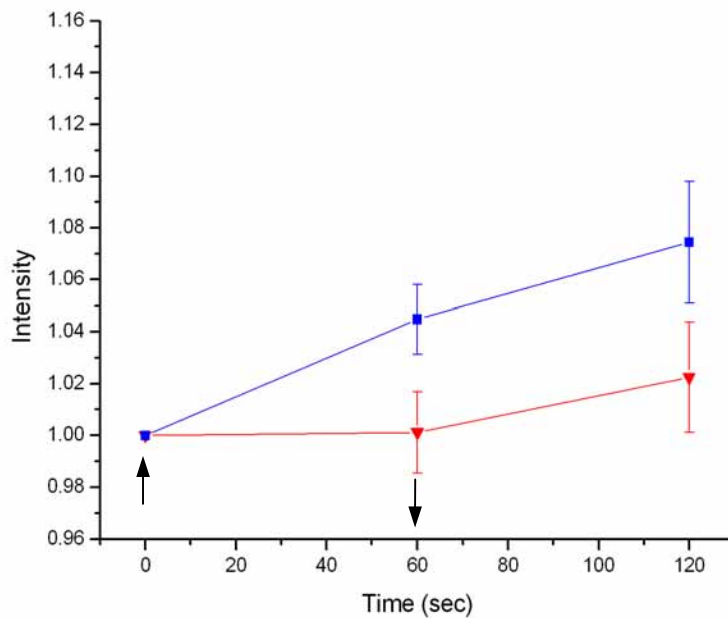


【圖 3.14】 Colchicine 作用下磁場對於營養細胞內鈣離子強度的關係。紅色是對照組，藍色是實驗組，黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組 n=9，實驗組 n=9。

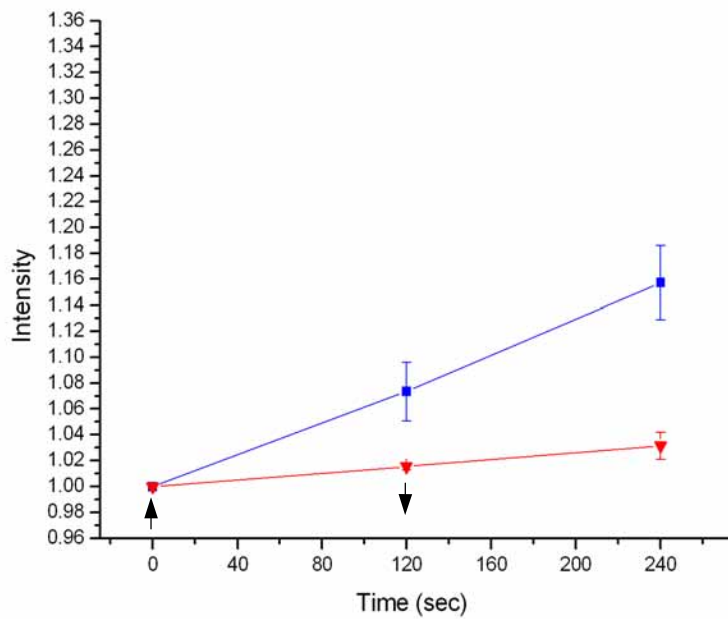




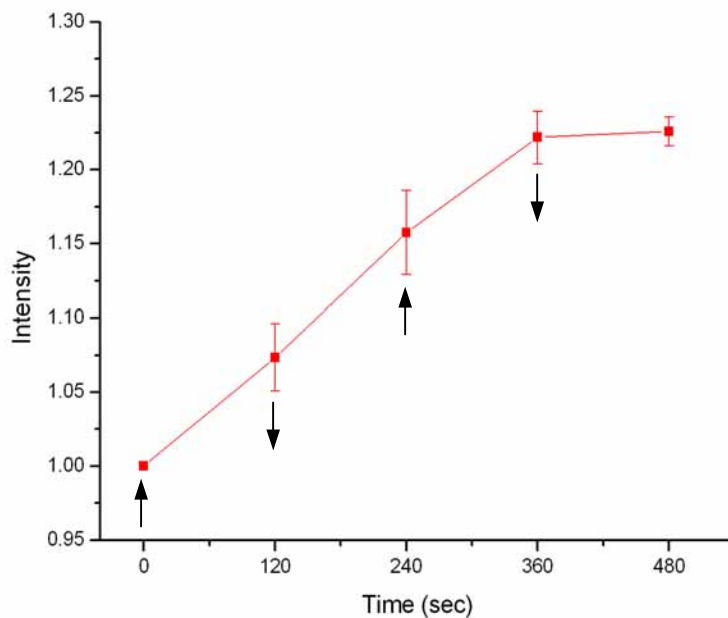
【圖 3.15】 Taxol 作用下磁場對於營養細胞內鈣離子強度的關係。紅色是對照組，藍色是實驗組，黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組  $n=4$ ，實驗組  $n=6$ 。



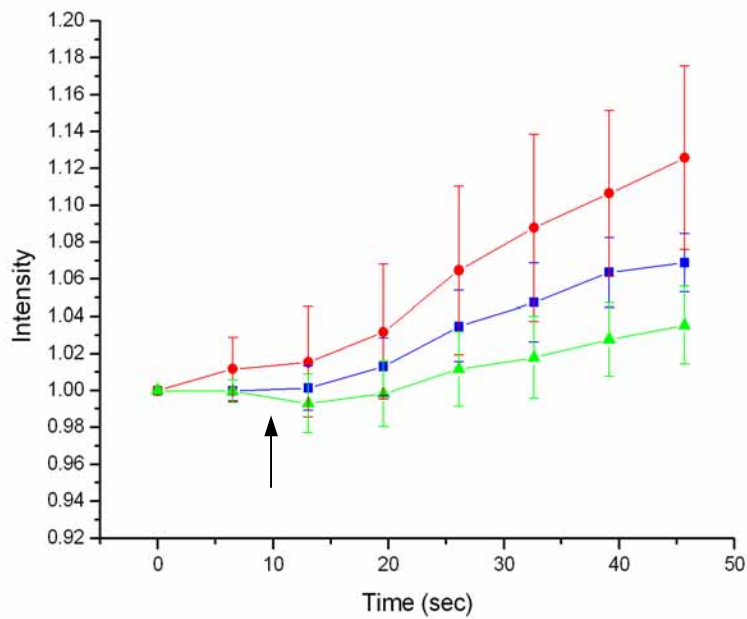
【圖 3.16】 移除 60 秒外加磁場後營養細胞內鈣離子強度的關係。紅色是對照組，藍色是實驗組，向上箭頭是外加磁場的起始時間，向下箭頭是移除磁場的時。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組  $n=3$ ，實驗組  $n=5$ 。



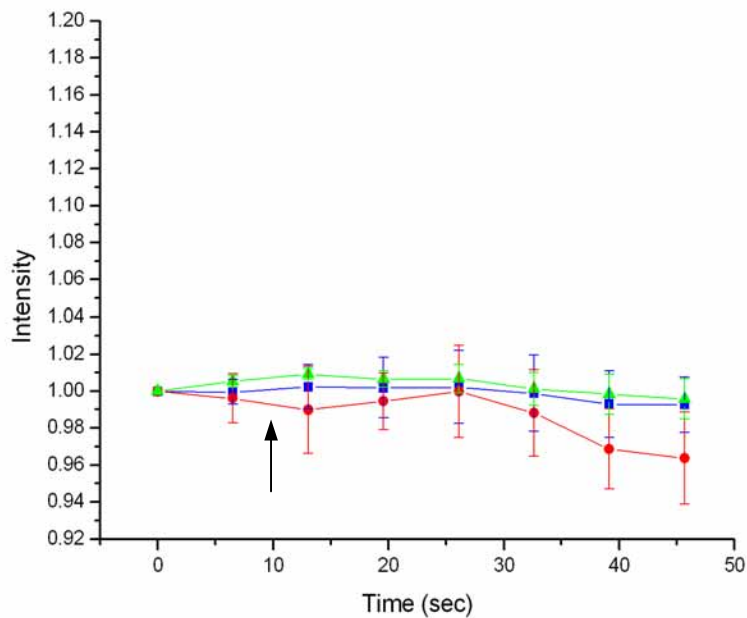
【圖 3.17】 移除 120 秒外加磁場後營養細胞內鈣離子強度的關係。紅色是對照組，藍色是實驗組，向上箭頭是外加磁場的起始時間，向下箭頭是移除磁場的時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組  $n=3$ ，實驗組  $n=3$ 。



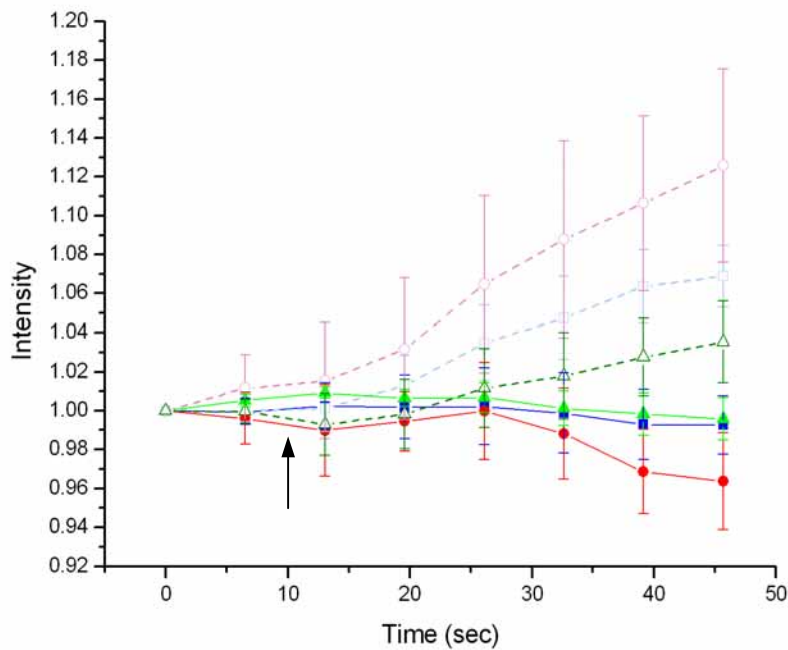
【圖 3.18】 磁場對於營養細胞內鈣離子強度的最大表現量。向上箭頭是外加磁場的起始時間，向下箭頭是移除磁場的時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。 $n=3$ 。



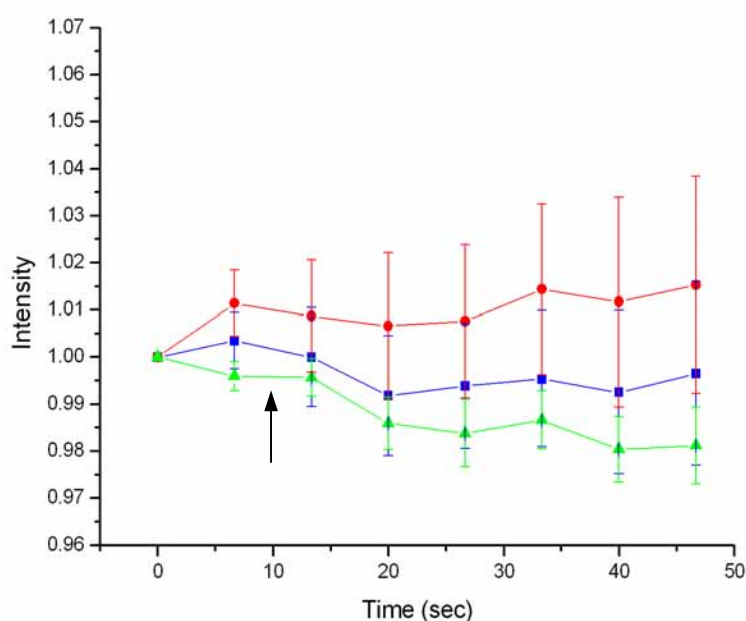
【圖 3.19】磁場對於純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異（實驗組）。藍色是原始實驗組，紅色是純粹營養細胞，綠色是純粹脂肪細胞，黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組 n=29，營養細胞 n=15，脂肪細胞 n=15。



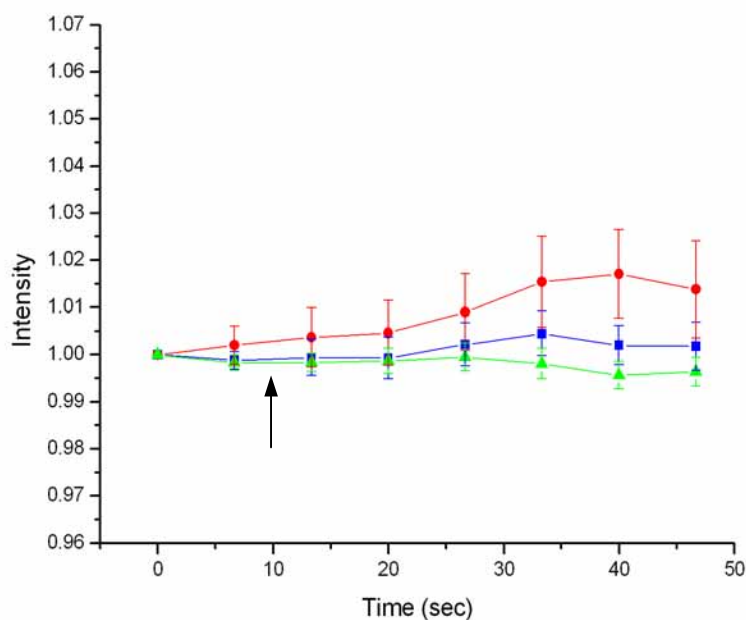
【圖 3.20】磁場對於純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異（對照組）。藍色是原始對照組，紅色是純粹營養細胞，綠色則是純粹脂肪細胞，黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組 n=6，營養細胞 n=5，脂肪細胞 n=5。



【圖 3.21】 磁場對於純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異。藍色虛線是原始實驗組，紅色虛線是實驗組的純粹營養細胞，綠色虛線則是實驗組的純粹脂肪細胞；藍色實線是原始對照組，紅色實線是對照組的純粹營養細胞，綠色實線則是對照組的純粹脂肪細胞。黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組  $n=29$ ，實驗組之營養細胞  $n=15$ ，實驗組之脂肪細胞  $n=15$ ；對照組  $n=6$ ，對照組之營養細胞  $n=5$ ，對照組之脂肪細胞  $n=5$ 。

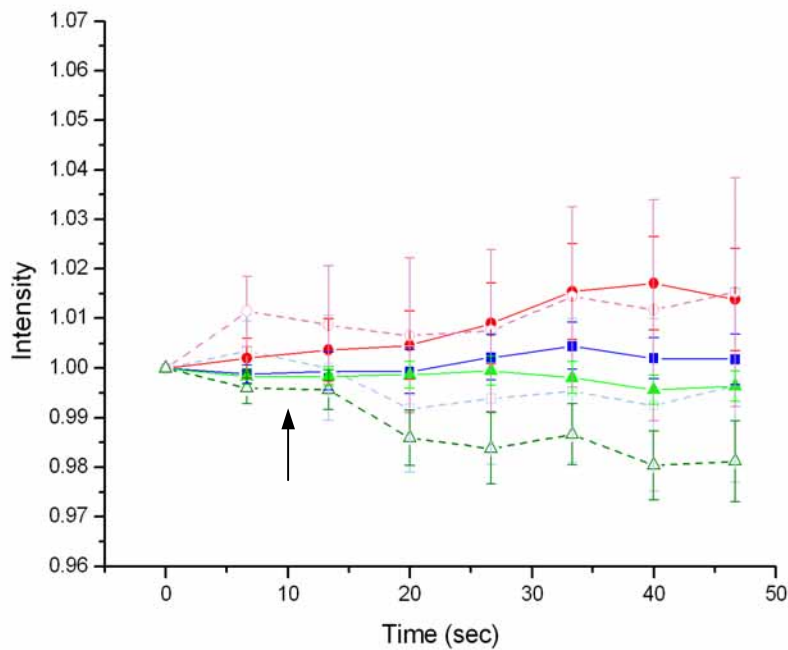


【圖 3.22】Colchicine 作用下磁場對於純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異（實驗組）。藍色是原始實驗組，紅色是純粹營養細胞，綠色是純粹脂肪細胞，黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組 n=9，營養細胞 n=11，脂肪細胞 n=9。

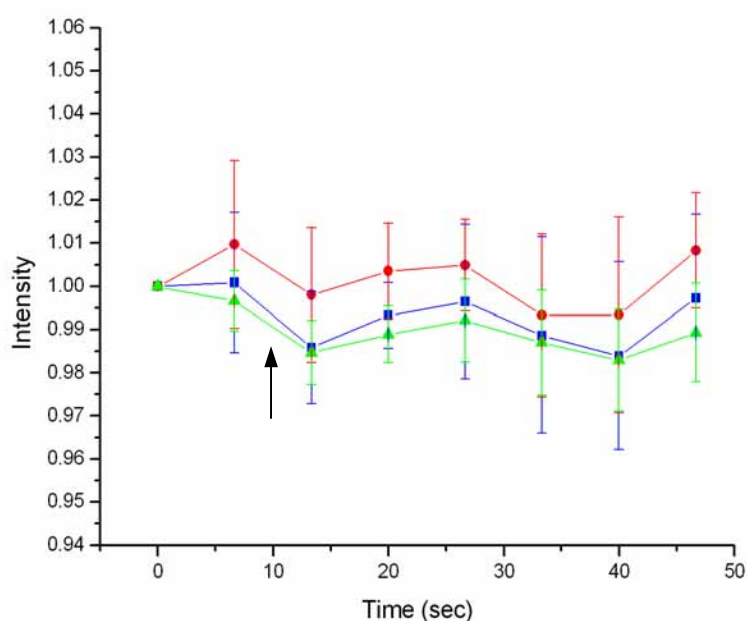


【圖 3.23】Colchicine 作用下磁場對於純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異（對照組）。藍色是原始對照組，紅色是純粹營養細胞，綠色是純粹脂肪細胞，黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組 n=9，營養細胞 n=10，脂肪細胞 n=9。

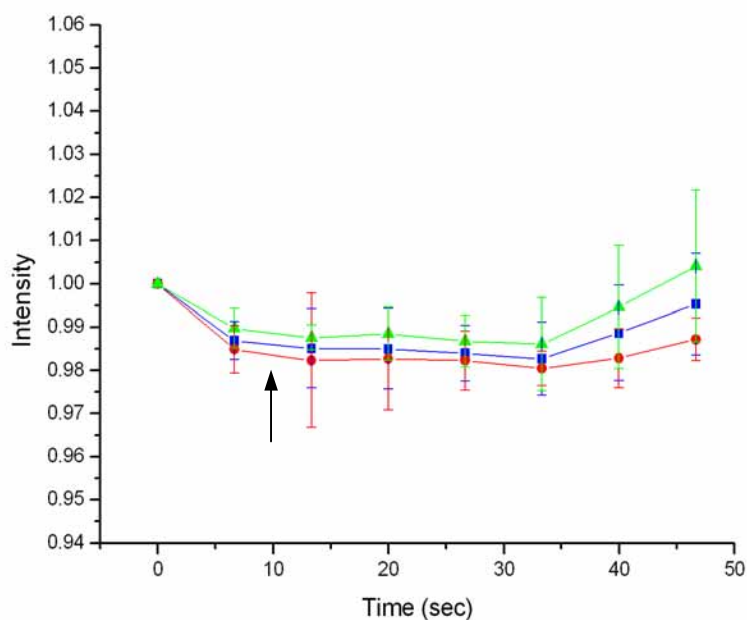




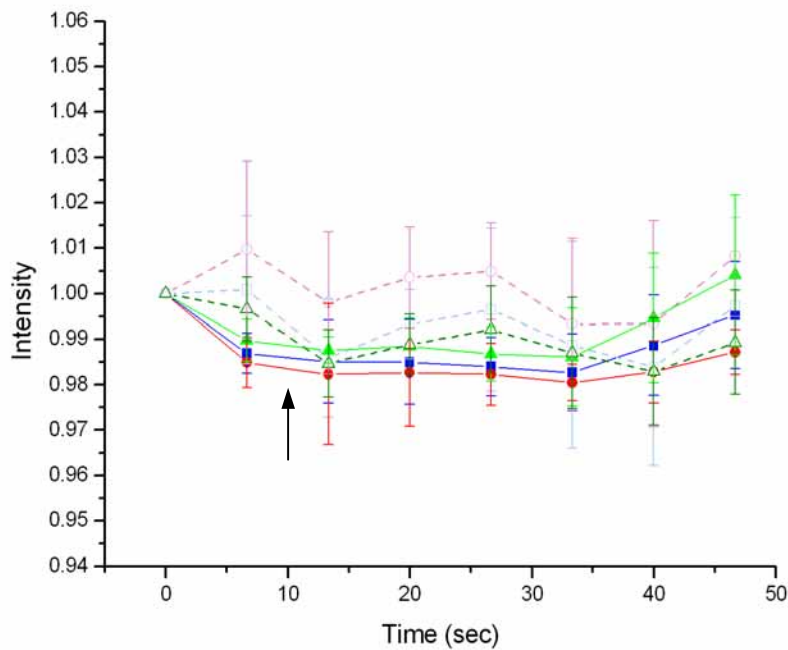
【圖 3.24】Colchicine 作用下磁場對於純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異。藍色虛線是原始實驗組，紅色虛線是實驗組的純粹營養細胞，綠色虛線則是實驗組的純粹脂肪細胞；藍色實線是原始對照組，紅色實線是對照組的純粹營養細胞，綠色實線則是對照組的純粹脂肪細胞。黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組 n=9，實驗組之營養細胞 n=11，實驗組之脂肪細胞 n=9；對照組 n=9，對照組之營養細胞 n=10，對照組之脂肪細胞 n=9。



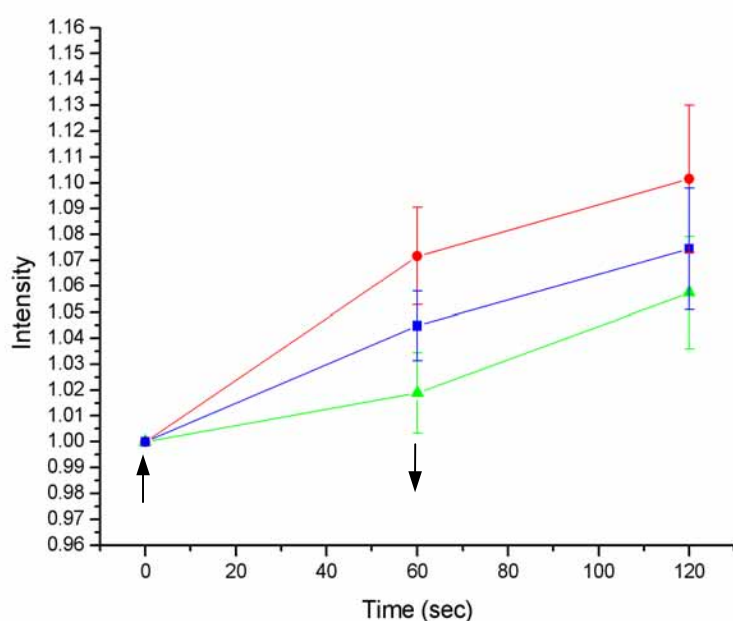
【圖 3.25】 Taxol 作用下磁場對於純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異 (實驗組)。藍色是原始實驗組，紅色是純粹營養細胞，綠色是純粹脂肪細胞，黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組 n=6，營養細胞 n=8，脂肪細胞 n=5。



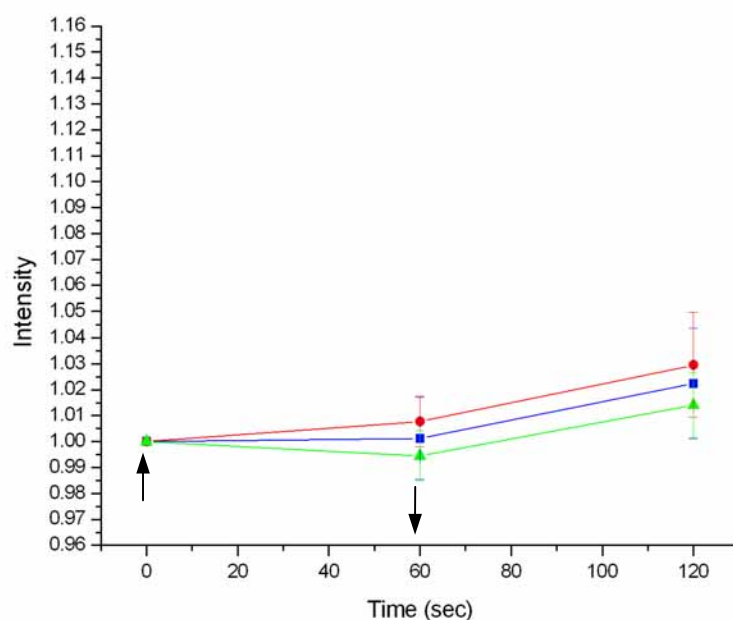
【圖 3.26】 Taxol 作用下磁場對於純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異 (對照組)。藍色是原始對照組，紅色是純粹營養細胞，綠色是純粹脂肪細胞，黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組 n=4，營養細胞 n=4，脂肪細胞 n=4。



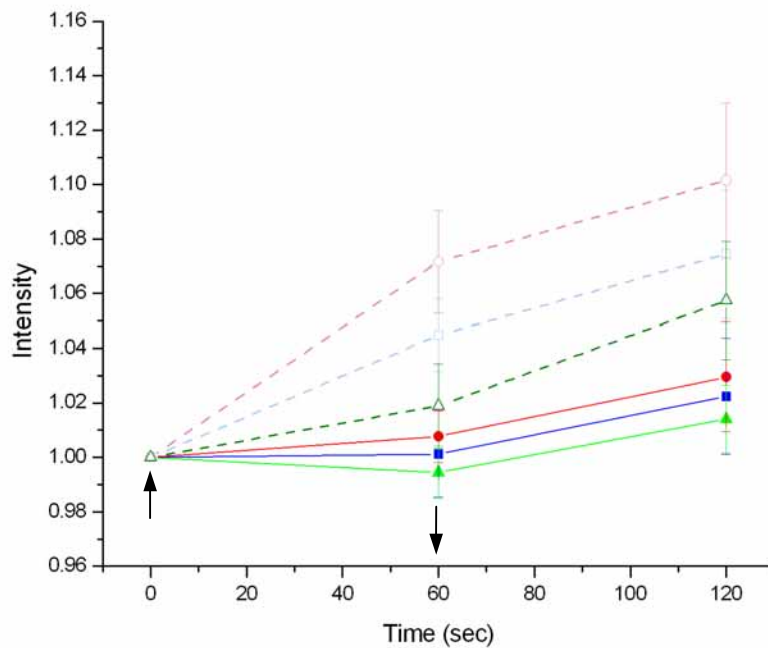
【圖 3.27】 Taxol 作用下磁場對於純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異。藍色虛線是原始實驗組，紅色虛線是實驗組的純粹營養細胞，綠色虛線則是實驗組的純粹脂肪細胞；藍色實線是原始對照組，紅色實線是對照組的純粹營養細胞，綠色實線則是對照組的純粹脂肪細胞。黑色箭頭是外加磁場的起始時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組  $n=6$ ，實驗組之營養細胞  $n=8$ ，實驗組之脂肪細胞  $n=5$ ；對照組  $n=4$ ，對照組之營養細胞  $n=4$ ，對照組之脂肪細胞  $n=4$ 。



【圖 3.28】 移除 60 秒外加磁場後純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異 (實驗組)。藍色是原始實驗組，紅色是純粹營養細胞，綠色是純粹脂肪細胞，向上箭頭是外加磁場的起始時間，向下箭頭是移除磁場的時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組 n=5，營養細胞 n=8，脂肪細胞 n=4。

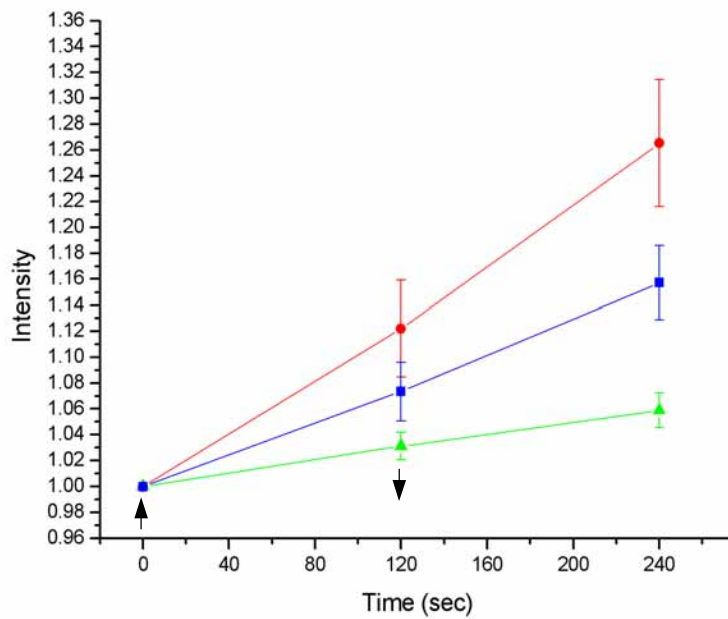


【圖 3.29】 移除 60 秒外加磁場後純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異 (對照組)。藍色是原始對照組，紅色是純粹營養細胞，綠色是純粹脂肪細胞，向上箭頭是外加磁場的起始時間，向下箭頭是移除磁場的時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組 n=3，營養細胞 n=3，脂肪細胞 n=3。

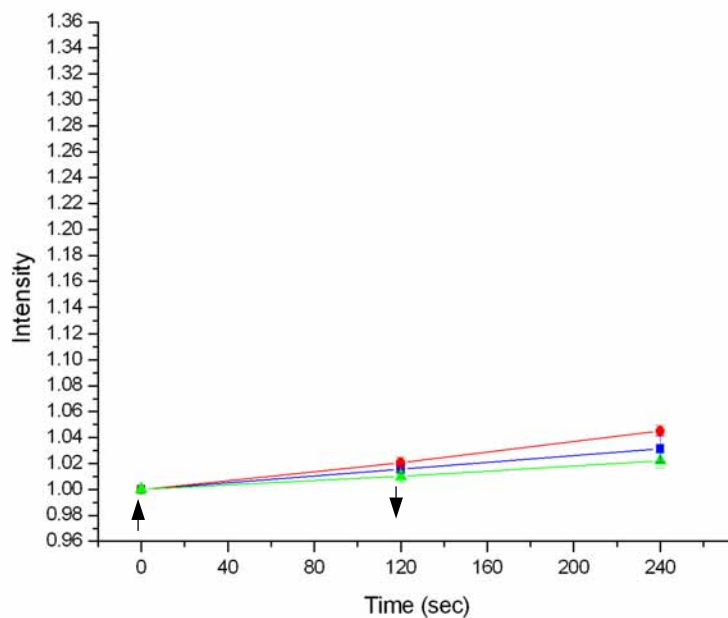


【圖 3.30】 移除 60 秒外加磁場後純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異。藍色虛線是原始實驗組，紅色虛線是實驗組的純粹營養細胞，綠色虛線則是實驗組的純粹脂肪細胞；藍色實線是原始對照組，紅色實線是對照組的純粹營養細胞，綠色實線則是對照組的純粹脂肪細胞。向上箭頭是外加磁場的起始時間，向下箭頭是移除磁場的時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組  $n=5$ ，實驗組之營養細胞  $n=8$ ，實驗組之脂肪細胞  $n=4$ ；對照組  $n=3$ ，對照組之營養細胞  $n=3$ ，對照組之脂肪細胞  $n=3$ 。

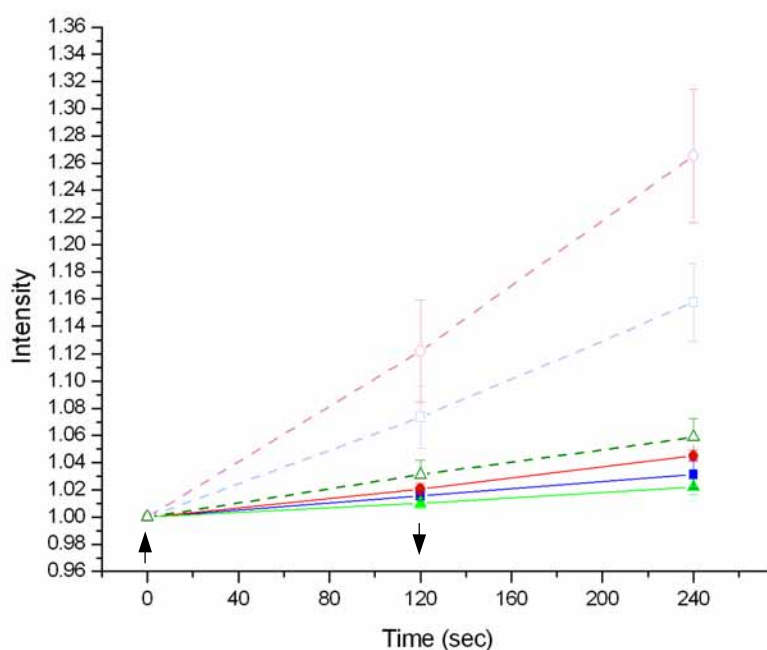




【圖 3.31】 移除 120 秒外加磁場後純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異 (實驗組)。藍色是原始實驗組，紅色是純粹營養細胞，綠色是純粹脂肪細胞，向上箭頭是外加磁場的起始時間，向下箭頭是移除磁場的時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組  $n=3$ ，營養細胞  $n=4$ ，脂肪細胞  $n=4$ 。



【圖 3.32】 移除 120 秒外加磁場後純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異 (對照組)。藍色是原始對照組，紅色是純粹營養細胞，綠色是純粹脂肪細胞，向上箭頭是外加磁場的起始時間，向下箭頭是移除磁場的時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。對照組  $n=3$ ，營養細胞  $n=3$ ，脂肪細胞  $n=3$ 。



【圖 3.33】 移除 120 秒外加磁場後純粹營養細胞與純粹脂肪細胞內鈣離子的差異。藍色虛線是原始實驗組，紅色虛線是實驗組的純粹營養細胞，綠色虛線則是實驗組的純粹脂肪細胞；藍色實線是原始對照組，紅色實線是對照組的純粹營養細胞，綠色實線則是對照組的純粹脂肪細胞。向上箭頭是外加磁場的起始時間，向下箭頭是移除磁場的時間。縱座標是鈣離子螢光強度的百分比，橫座標則為觀測時間。實驗組  $n=3$ ，實驗組之營養細胞  $n=4$ ，實驗組之脂肪細胞  $n=4$ ；對照組  $n=3$ ，對照組之營養細胞  $n=3$ ，對照組之脂肪細胞  $n=3$ 。