

# 色素細胞的研究

## 高中組生物第二名

私立光仁中學

作者：孫與文等四名

指導老師：湯炳恒

### 一、前言：

池塘內、溪河裏、海洋中有萬千的魚類，每種魚都有牠漂亮的外衣，五花十色，不僅如此，牠們還會代代相傳，子子孫孫都有類似的色彩，這些美麗的色彩是不變的，此種呈色乃生物色素（Biochromes）的結果；但有些魚類爲了保護自己，靠改變自己的體色，以配合外界環境，來掩飾自己，逃避敵人，就達到如同昆蟲的保護色作用，像比目魚（Flounder）體色的改變。而這種體色的變化，必定是由特殊色素系統所發生的，絕非像不會變化的生物色素，而且它一定有特別的控制機構，色素細胞（Chromotophore）常存於魚的皮膚上，也就是前述所謂的「特殊色素系統」此種細胞會因外界環境改變，而改變其呈色方式。許多關於色素細胞的問題，必須靠仔細的觀察及實驗才能解決，於是我們利用常存於鯽魚、金魚皮膚的黑素胞（Melanophore）來做實驗，以求探討一些有關色素細胞的問題。

### 二、目的：

1. 觀察黑素胞在魚體的分佈。
2. 探討黑素胞與光線刺激的關係。
3. 研究黑素胞的變化情形。

### 三、器材及藥品：

相位差顯微鏡（Phase Contrast Microscope）

複式顯微鏡

解剖顯微鏡

H.E 染色設備

解剖用具

福馬林（Formalin）

#### 四、步驟：

##### 實驗 1：

- (1) 拔取魚體各部之鱗片，放在相位差顯微鏡下觀察。
- (2) 將魚之鱗片除去，以解剖顯微鏡觀察魚真皮層的色素細胞。

##### 實驗 2：

- (1) 以二支日光燈照射第一個水族箱，作為實驗組一。用紅色玻璃紙貼第二個水族箱的四周及上面，以日光燈照射，作為實驗組二。四周全部用紙黏貼而不透光的第三個水族箱，作為實驗組三。
- (2) 將魚置於實驗組一、二、三內 24 小時後，拔取鱗片放在顯微鏡下觀察比較。

##### 實驗 3：

- (1) 將魚放在 2000ml 的燒杯中，用二支日光燈照射後再將其移至不透光的燒杯中，作為實驗組四。
- (2) 將經過黑暗處理的魚移至 2000 ml 的燒杯中，用二支日光燈照射，做為實驗組五。
- (3) 各組處理 25 分鐘，50 分鐘，75 分鐘後，分別拔取魚的鱗片，放在顯微鏡下觀察比較。

##### 實驗 4：

- (1) 將鯽魚以白光處理 24 小時後，拔取鱗片放入 4 % 的福馬林中。
- (2) 固定一天後再取出 HE 染色處理，放在複式顯微鏡下觀察。

##### 實驗 5：

- (1) 將蝦放在解剖顯微鏡下觀察其體表。
- (2) 除去蝦之外殼切取蝦的真皮，放在相位差顯微鏡下觀察。

#### 五、結果：

##### 實驗 1：

- (1) 魚體各部，鱗片上的黑素胞都很相似，頭部鱗片的黑素胞數目較尾部為多，其他沒有什麼差別。
- (2) 有黑素胞存在的魚鱗，則呈黑色，例如鯽魚的背部較腹部顏

色深，就是因爲黑素胞的數量較多。

- (3)以魚鱗來說魚鱗上接近魚體之面及向外之面都有黑素胞的分佈。
- (4)內面的黑素胞形狀往往較外面的爲大，且分佈較疏。
- (5)以相位差顯微鏡觀察未經處理的鱗片，只能看見黑素胞的色素部份而看不到細胞核，細胞膜等其他胞器。
- (6)解剖顯微鏡下觀察到真皮層中有些黑素胞數目和鱗片上的黑素胞相似，唯形狀較大些。
- (7)在魚的鰓蓋及鰭上，偶爾可發現黑素胞的存在。

#### 實驗 2：

- (1)照片如下。
- (2)在白光情形時黑素胞的色素多聚成團狀，而且有較濃的現象，四周沒有分枝及突起。
- (3)在紅光情形時，黑素胞的周圍已出現樹枝狀的突起，魚的體色也有變深的趨勢。
- (4)在黑暗情形時，黑素胞的周圍滿是又長又密的突起，整個色素胞看起來大了許多，但顯然有比較淡的情形。
- (5)在各情形中，黑素胞的數量及分佈均沒有太大的改變。
- (6)在紅光情形中的樹枝狀突起，往往要比黑暗時要粗些，但分佈絕對沒有黑暗時的密。
- (7)在黑暗中分枝太多太密，以致黑素胞之間有重疊的現象。

#### 實驗 3：

- (1)實驗組四將魚由白光中變到黑暗處理（如圖）。
- (2)實驗組五，將魚由黑暗中變到白光處理（如圖）。
- (3)黑素胞的大小，隨着黑暗處理時間的增加而變大，而體色逐漸變深。
- (4)黑素胞四周的樹枝狀突起，隨黑暗處理時間的增加而增多增密。
- (5)黑素胞的大小，隨着白光處理時間的增加而逐漸縮小，突起末端越來越不明顯。

- (6)實驗中處理時間相同，但實驗組四的結果都比實驗五明顯，即黑素胞的伸張速度較收縮為快。
- (7)本實驗的結果，都有明顯的變化，但卻沒有實驗 2（24 小時處理）那樣統一，在本實驗中常可發現有少數黑素胞的變化不一致。
- (8)在 X 1000 觀察時，可看見有細小顆粒在流動，而且似乎是在一定的管道中運動。

#### 實驗 4：

- (1)HE 染色切片標本（如圖）。
- (2)在縱切切片標本的觀察發現，在魚鱗上有一層表皮細胞，形狀略呈方形，單核，其間分佈着泡狀的黏液細胞，黑素胞則在鱗片及表皮之間，魚鱗下附有一層很薄的長形結締組織，其上也有黑素胞的分佈，在魚體表的皮下組織和真皮之間，也有黑素胞的存在，甚至在皮下組織深層也發現有一二個黑素胞。
- (3)黑素胞在標本中顯示出，其為扁平狀的細胞，厚度不過 1 ~ 2  $\mu$  而其四周有延長的分枝，似乎像網一樣的罩在其他細胞四周。
- (4)分佈在各部分的黑素胞大都相似，但在皮下組織上的黑素胞，形狀比較大些。
- (5)在 HE 染色切片上，黑素胞的色素太濃，以致無法看到細胞核，而細胞的界限也分辨不出。

#### 實驗 5：

- (1)蝦的色素胞照片（如圖）。
- (2)在蝦外殼內的組織上，可發現許多色素胞，包括少數的黑素胞及大量的黃素胞，頭部、腹部、尾部都有各種不同顏色的黃素胞分佈。
- (3)在複式顯微鏡下觀察，黃素胞的外形和黑素胞相似，唯顏色比較豐富，有棕色的、褐色及橙色的。
- (4)在白光情形時，黃素胞的色素都集中在中央部分，所以中央

部份常呈深棕色，由此觀察到其分枝，而分枝為較淡的黃色  
可由此觀察到其分枝密佈四周包圍著不周的細胞。

(5)在紅光情形時，中央部分的棕色顆粒開始向四周散開，分枝開始呈較深的顏色。

(6)黑暗情形時，整個色素胞都充斥著棕色色素，分枝突起密佈，而在突起基部，似乎連成蹼狀的一片。

(7)蝦色素胞的突起不僅多而密並可明顯觀察到其深入附近的細胞之間。

#### 六、討論：

- 1.在實驗時，我們曾用過各種顏色的玻璃紙，但我們發現紅色玻璃紙最佳，因此我們用紅色的玻璃紙，此外，在做白光實驗時，最初我們未加日光燈照射，結果不理想，所以才以日光燈照射加強效果，也因此沒有未經處理的對照組。
- 2.我們曾拔取魚體各部分的鱗片，但我們發現側腺以上接近腹部的地方鱗上的黑素胞分佈適中，不致太密，妨礙觀察，而且數量也不會太少。所以在實驗 2、3、4 中，都採取此部份的鱗片。
- 3.在魚背部上，黑素胞的數量比腹部多，屬於包護作用，因為魚在水中時，由上方觀察看見和河底背景相仿的深色背部，下方觀察時，較白的腹部正可配合光亮的天空。
- 4.由實驗結果得知，魚體體色深淺的改變是隨黑素胞的黑色部分之大小而改變黑色部分是色素顆粒聚成的，在白光情形黑色部分小而濃，黑暗情形時，則形狀大而淡，由此可知色素的聚散是影響體色改變的原因。
- 5.關於色素在色素胞內聚散的情形，可由實驗 2 及實驗 5 中獲得答案，在光亮時色素胞四周的突起不明顯，黑暗中則突起十分明顯，由此看來色素胞的突起似乎會隨環境而存在或消失，也就是說在黑暗中，色素胞會伸出偽足般的突起，但由蝦的色素胞的觀察中發現，在光線充足時黃素胞的棕色色素雖然聚在中央，可是，淡黃色的分枝突起自然存在，而且密佈在四周的細

胞之間，等到黑暗中色素分散時，可發現棕色色素注入這些樹枝狀的突起中，因此可以知道魚的黑色素也是如此，只不過當色素聚在中央時，細胞是無色的，所以看不見其細胞的突起，然而細胞的突起實際是存在的。

6. 色素胞四周的突起，雖然存在，但色素的控制一定和突起本身有很大關係，紅光時色素雖然向突起中流去，但可以發現其絕對不會到達突起的末端，似乎像是被什麼東西堵在突起的中段，於是我們推測這些突起的細胞膜在白光時緊貼在一起，使色素保持聚在中央紅光時開放靠近中央的管道，讓色素流入，卻阻止其流向突起末端黑暗時才開放所有管道，讓色素流進末端，使所有突起都充滿色素。
7. 色素胞的變化很可能是由眼直接受光的刺激，傳達至神經或再由腺體分泌激素來發生影響，另外我們在實驗時發現，鱗片一旦取下，脫離魚體後，即使環境強烈改變，色素胞也不再發生變化了，由此更可確定除了神經及激素可影響其變化外，色素胞本身或其他表皮細胞都沒有影響改變之能力。
8. 在實驗 3 中，一個鱗片上常有少數結果，不一致的黑素胞，推測乃因四周神經分佈不均，以致反應時間有快慢之別，但在 24 小時處理過後，結果就完全一致。

#### 七、結語：

有關色素胞的問題，我們只能做十分少的探討，其他例如各種動物色素胞的比較分類，脊椎動物及無脊椎動物色素胞的演化來源更甚至實際色素的形態及變化情形，還有賴進一步實驗及電子顯微鏡的觀察。

#### 八、誌謝：

此次實驗承竹南養豬研究所朱瑞民先生，協助HE 染色及穿透式電子顯微鏡方面的實驗，特此致謝。

#### 九、參考資料：

- 1 陳兼善、梁潤生、于名振，第ⅡⅢ篇，中山自然科學大辭典第九冊 P.P516~519 及 P.P572~573。

2. 孫克勤譯普通動物學 P.P 278 ~ 279, P.P 413 ~ 414  
P.P 447 ~ 449 。

3. 呂理福，顯微鏡下的世界。

4. 陳國成，細胞之顯微構造 P.P 135 ~ 149 。

5. Lerer and Schaumburg - Lever Histopathology of the  
skin fifth edition 1975 P730 。

評語：1 實驗方法有層次。

2 能深入瞭解問題答案。

3 宜多參考有關色素細胞之已知資料。