

# 果蠅眼睛色素的色層分析

## 高中組生物第二名

光仁中學

作者：吳柏廷、吳昌暉  
陳子信、康永明  
黎家儼

指導老師：湯炳垣

### 一、動機

果蠅有許多不同的品系，以眼睛的顏色來說有野生種紅眼果蠅、白眼果蠅、猩紅眼果蠅、朱紅眼果蠅、杏色眼果蠅、棕色眼果蠅等，由於眼睛外觀顏色上有不同的差異、因此引起我們的興趣來研究不同品系果蠅的色素成分到底有何差別？

### 二、實驗材料及藥品

培養瓶、玉米粉培養基、廣口瓶、漏斗、乙醚、解剖刀、解剖顯微鏡、濾紙(Whatman No. 1)、玻棒、標本瓶、恆溫器、正丙醇( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ )、氫氧化銨( $\text{NH}_4\text{OH}$ , 28%)、硝酸銀溶液( $\text{AgNO}_3$ , 5%)、燒杯、黑光燈(紫外光燈)、照像機、野生種果蠅(Wild type)、猩紅眼果蠅(Scarlet eyes)、朱紅眼果蠅(Vermilion)、白眼果蠅(White eyes)、杏色眼果蠅(Apricot eyes)、棕色眼果蠅(Plum eyes)。

### 三、步驟

- 1 先將裝有果蠅之培養瓶自恆溫器中取出，再將果蠅倒入廣口瓶中，以乙醚麻醉之。
- 2 待果蠅麻醉後，將果蠅置於解剖顯微鏡下分辨雌雄。察一次，看色素是否有變化。

#### 四、結果

1 我們在黑光灯下觀察到的果蠅眼睛之各種色素都帶著有淡淡的螢光亮色，最底層是艷菊的橙色是爲果蠅翅色素(Drosopterins)，第二層是稍暗的紫藍色，爲異黃翅色素(Isoxanthopterin)，第三層是湛碧的藍綠色，爲黃翅色素(Xanthopterin)，第四層是鮮明的黃色，爲墨翅色素(Sepiapterin)，第五層是青蔚的藍色，爲二胺基四羥基翅黃素(2-Amino 4-hyaroxypteridine)，第六層是乳白的淺藍色，爲生物翅色素(Biopterin)，最上層是淡灰的淺黃色，爲異墨翅色素(Isosepiapterin)。以下則是各不同品系之果蠅眼睛及身體色素比較表。(表中「+」表示含有此類色素，「-」表示不含此類色素。)

色素名稱	顏色	野生種		白眼		猩紅眼		朱紅眼		杏色眼		棕色眼		R 千 值
		頭 部	全 身	頭 部	全 身	頭 部	全 身	頭 部	全 身	頭 部	全 身	頭 部	全 身	
異墨翅色素	淺黃色	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.78
生物翅色素	淺藍色	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	0.41
二胺基四羥 基翅黃素	藍 色	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	0.231
墨翅色素	黃 色	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	0.138
黃翅色素	藍綠色	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	0.085
異黃翅色素	紫藍色	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	0.046
果蠅翅色素	橙 色	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	0.023
基 層	×	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0

2 我們所觀察到的果蠅眼睛色素之色層分析，雌雄的色素雖然一樣，但是雄蠅以墨翅色素一層較為深明，雌蠅則以異黃翅色素、黃翅色素、二胺基四羥基翅黃素、生物翅色素四層的色素較為顯著。

3 我們拿野生種果蠅作色素分析，擴散後置於黑光灯下觀察其色素逐漸消失的情形如下表。（表中「+」表示含有此類色素，「-」表示不含此類色素。

色素名稱	照射時間 (小時) 顏色	0	1	2	3	4	5	11	16
		異墨翅色素	淺黃色	+	-	-	-	-	-
生物翅色素	淺藍色	+	+	+	+	+	+	+	+
二胺基四羥基翅黃素	藍色	+	+	+	-	-	-	-	-
墨翅色素	黃色	+	-	-	-	-	-	-	-
黃翅色素	藍綠色	+	+	+	+	+	-	-	-
異黃翅色素	紫藍色	+	+	+	+	+	+	-	-
果蠅翅色素	橙色	+	+	+	+	+	+	+	+
基 層	×	+	+	+	+	+	+	+	+

4. 另取擴散好的濾紙置於硝酸銀溶液後，取出放於黑光灯下的結果如下：（結果成品見實驗報告板內）

## 五、討論

1 我們利用各種色素分子對濾紙不同的附著力及對溶劑不同的溶解度，使它們在隨溶液擴散上升的過程中，呈現出高低不等的色層藉以分離各種不同的色素分子，至於採用Whatman No. 1濾紙是因其質地細密，均勻且便於照相之故。

2. 根據我們觀察結果，發現果蠅眼睛的顏色是由一系列的色素所構成，有淺黃色、淺藍色、藍色、黃色、藍綠色、紫藍色、橙色等。此一系列的色素稱為翅黃素。翅黃素在自然界分布很廣，最早是由蝴蝶之翅分離獲得，通常存於昆蟲的眼及身體、魚、兩生、爬蟲類的表皮及人類的尿液中；由葉酸（folic acid）衍生而來，為白、黃及紅色的複合物。
3. 經我們觀察的結果發現，野生種果蠅、白眼果蠅、猩紅眼果蠅、朱紅眼果蠅、杏色眼果蠅、棕色眼果蠅等其色素都有或多或少的差別，又今日之分類學雖能以複雜的生理構造來分類，但並非十分完善。最近又有生化方法來分類，方補足了許多分類上的瑕疵，而此實驗正可以幫助對果蠅如此繁多品系之區分。
4. 翅黃素所含之部分色素為螢光物質，在一般光線下肉眼難以觀察，所以須在暗室中以黑光燈照射，使其吸收高能量的紫外光，將紫外光轉變為肉眼可見的光波，因此我們必須在暗室中觀察，照相，以避免受到日光的影響，並加強對比。
5. 我們知道翅黃素是由葉酸衍生而來，葉酸為一碧綠色維生素B複合物，僅略溶於水，會被陽光或在稀酸中加熱後所破壞。所以已作好之色層分析濾紙須夾在黑紙中，以防受陽光破壞。
6. 根據我們觀察發現，果蠅的色素在長時間受到紫外光照射下，會逐漸消失。我們推測，這是由於色素分子受到高能量紫外光的照射、激勵，而使之分解，變為以另一型態出現的物質，甚至在黑光燈下照射也無法看見。
7. 果蠅眼睛色素是由七種不同的色素所組成的，這些色素的化學成分及結構各不相同。因比它們可能在與重金屬離子作用時，會有不同的反應而析出肉眼可見之顏色。我們也試了許夥試劑如：過氧化鉛溶液、醋酸鉛溶液、硝酸亞汞溶液及硝酸銀溶液等，但除了與硝酸銀溶液作用能產生微微的色層層次外，其餘皆不起作用。但我們相信除了硝酸銀溶液外，還有他種試驗能使其色素析出肉眼能見之顏色，不過因時間上的限制，無法再作更多的試驗，此仍須待我們不斷地去發掘探討。

## 六、結語

我們查閱了許多有關果蠅色素這方面的資料，但其中能給我們參考的畢竟不多。本次實驗承蒙師大生物系供應各種不同品系的果蠅，又感謝斯亞日光灯公司黑光灯的供應及柯達公司藍先生在攝影技術方面的指導，方使本實驗能更完善。但對於控制果蠅色素合成的機制及對它生理的影響仍待我們努力去研究探討。