

# 果蠅的染色體、酶及生活史的關係

## 高中組生物科第二名

台北市立第一女子高級中學

作者：王瑜琦、何愛文

陳怡如、陳佩怡

指導教師：林英子

### 一、研究動機

生物課本上利用果蠅作單性雜交及性聯遺傳的實驗。在培養果蠅的過程中，我們發現，野生型的果蠅，生活史較短，活動力較旺盛，相反地，殘翅的果蠅，生活史較長，活動力較低。造成此一差異，究竟與其內部的酶、染色體有什麼關係呢？爲了尋求此一答案，我們便從其染色體、酶及生活史方面來探討三者間之關係。

### 二、研究原理

- (一)依據酶所帶電荷數及分子量，利用平板膠體電泳法來分析。
- (二)利用酶與受酶質的特殊反應，來做果蠅體內同型異構酶的定量及定性探討。
- (三)根據孟德爾遺傳定律及莫甘性聯遺傳定律作果蠅雜交的實驗。

### 三、研究結果

- (一)區分雌雄果蠅：區分雌雄果蠅的方法很多，但最容易的是看腹部花紋，雄的末端整個呈黑色，雌者末端呈條紋狀。本實驗所採取的處女蠅皆正確無誤。
- (二)生活史：野生型的果蠅大約 9 天即完成一次生活史。（表一）  
殘翅果蠅則須 13 天才完成一次生活史。（表一）
- (三)表二爲單性雜交之實驗記錄。
- (四)表三爲性聯遺傳之實驗記錄。

表一 野生型、白眼、殘翅、♀野生型×♂殘翅，生活史之比較

類別 \ 培養天數	第 9.天	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	總 共
野生型 (V/V) ) 自交	8 隻	25 隻	32 隻	40 隻	7 隻				112 隻
殘翅 (v/v) 自交				2 隻	20 隻	21 隻	18 隻	11 隻	72 隻
白眼 (♀♂) 自交		7 隻	7 隻	65 隻	12 隻	8 隻	9 隻		108 隻
♀野生型 (V/V) ×♂殘翅 (v/v)				6 隻	16 隻	23 隻	26 隻	15 隻	86 隻

表二(a) 單性雜交 (體染色體遺傳) 及 F<sub>1</sub> 試交之實驗記錄

第一次實驗 (1986 年 11 月 9 日 培養)		
9. / 11. 培養 <sup>P</sup>	♂殘翅 (v/v) × ♀長翅 (v/v) (4 對)	
21. / 11. 計算 <sup>F<sub>1</sub></sup>	♂長翅 (v/v) 13 隻	♀長翅 (v/v) 21 隻
25. / 11. 培養 <sup>F<sub>1</sub></sup>	F <sub>1</sub> 試交 (v/v × v/v) (4 對)	
6. / 12. F <sub>2</sub>	長翅 (v/v) ♂ 2 隻, ♀ 1 隻	殘翅 (v/v) 0 隻
7. / 12.	♂ 6 隻, ♀ 11 隻	♂ 2 隻, ♀ 6 隻
8. / 12.	♂ 26 隻, ♀ 18 隻	♂ 14 隻, ♀ 17 隻
總 共	64 隻	39 隻

第二次實驗 (1987年1月1日培養)		
1. / 1. 培養 <sup>P</sup>	♂殘翅 (v/v) × ♀長翅 (v/v) (4對)	
15. / 1. F <sub>1</sub>	♂長翅 (v/v) 13隻	♀長翅 (v/v) 13隻
18. / 1. 培養 <sup>F<sub>1</sub></sup>	F <sub>1</sub> 試交 (v/v × v/v) (4對)	
30. / 1. F <sub>2</sub>	長翅 (v/v) ♂1隻, ♀5隻	殘翅 (v/v) ♂0隻, ♀1隻
31. / 1.	♂5隻, ♀7隻	♂5隻, ♀14隻
2. / 1.	♂5隻, ♀6隻	♂8隻, ♀8隻
2. / 2.	♂3隻, ♀4隻	♂1隻, ♀1隻
3. / 2.	♂3隻, ♀9隻	♂5隻, ♀4隻
總 共	48隻	47隻

表二(b) F<sub>1</sub>自交之實驗記錄

17. / 1. 培養 <sup>F<sub>1</sub></sup>	F <sub>1</sub> 自交 (v/v × v/v) (4對)	
29. / 1. 計算 <sup>F<sub>2</sub></sup>	長翅 (v/v) ♂2隻, ♀3隻	短翅 (v/v) ♂1隻, ♀1隻
30. / 1.	♂12隻, ♀5隻	♂2隻, ♀1隻
31. / 1.	♂4隻, ♀9隻	♂1隻, ♀1隻
1. / 2.	♂3隻, ♀2隻	♂5隻, ♀2隻
2. / 2.	♂4隻, ♀5隻	♂0隻, ♀1隻
總 共	49隻	15隻

表三 性聯遺傳之實驗記錄

類別	F <sub>1</sub>	第一次實驗 11月9日(1986年)培養	第二次實驗 1月1日(1987年)培養
	♀白眼( $w \parallel w$ ) × ♂紅眼( $w \parallel +$ ) (4對)		♀紅眼( $w \parallel w$ ) 29隻
		♂白眼( $w \parallel +$ ) 35隻	♂白眼( $w \parallel +$ ) 36隻
♂白眼( $w \parallel +$ ) × ♀紅眼( $w \parallel w$ ) (4對)			♀紅眼( $w \parallel w$ ) 68隻
			♂紅眼( $w \parallel +$ ) 59隻

(五)根據唾液腺的抽取實驗中顯示：野生型及白眼果蠅之唾腺大於殘翅果蠅之唾腺。

(六)野生型的唾腺巨大染色體中染色體的份量亦多於殘翅。白眼長翅的巨大染色體份量幾乎與紅眼野生型一樣。紅眼長翅與紅眼殘翅的子代則介於二者之間。

(七)電泳實驗澱粉酶的染色結果：(同型異構酶種類)

A 圖一：殘翅( $v/v$ ) 4種；殘翅♂ × 長翅♀( $V/v$ ) 5種；  
長翅( $V/V$ ) 6種。

圖二：白眼(♀♂) 3種；白眼♀ × 紅眼♂之 F<sub>1</sub> 4種；紅眼(♀♂) 6種。

(八)檸檬酸去氫酶 (IDH) 染色結果

(圖三) 野生型(♀♂) 5種；殘翅( $v/v$ ) 3種；白眼(♀♂) 3種。

(圖四) 殘翅( $v/v$ ) 3種；殘翅♂ × 野生型♀之 F<sub>1</sub> 5種；野生型( $V/V$ ) 5種。

(圖五) 白眼(♀♂) 3種；野生型♂ × 白眼♀之 F<sub>1</sub> 5種；野生型(♀♂) 5種。

(九)酯解酶的染色結果：

(圖六、七) 殘翅3種；白眼3種；野生型3種；♂殘翅 × 野生

型♀之F<sub>1</sub> 3種；♀白眼×野生型♂之F<sub>1</sub> 3種。

#### 四、研究結論

- (一)區分雌雄果蠅：區分雌雄果蠅的方法很多，但最容易的是看腹部花紋——雄的末端整個呈黑色，雌者呈條紋。
- (二)生活史由表一得知長翅果蠅大約9天即完成一次生活史；殘翅果蠅則須13天才完成一次生活史。殘翅之生活史長於長翅，可知殘翅的生長速度慢於長翅。
- (三)由表一亦可看出殘翅果蠅之生殖力較野生型及白眼果蠅差。
- (四)由表三可知，性聯遺傳實驗中，白眼♀ ( $w \parallel w$ ) 與野生型♂ ( $w \parallel$ ) 的子代，♂全白眼，♀全紅眼，與莫甘的實驗結果相符。在體染色體遺傳的實驗中，殘翅♂ ( $v / v$ ) 與長翅♀ ( $V / V$ ) 所產生的子代，♂長翅及♀長翅數則幾近相同，符合孟氏遺傳定律。(表二)  
本實驗皆在果蠅羽化出後8小時內取處女蠅，故實驗無誤差，結果正確。
- (五)殘翅的唾液腺小於野生型及白眼，由此可推知殘翅的消化能力，可能比野生型及白眼較差，故生活史較野生型及白眼長。
- (六)白眼與紅眼野生的巨大染色體份量一致，長翅的份量最多，短翅的份量最少；他們的子代巨大染色體份量則介於二者之間。巨大染色體的份量，似乎跟生活史也有關係。
- (七) 1. 根據澱粉酶的分析(圖一)：野生型澱粉酶的種類很多，有6種，殘翅最少，僅有4種，至於殘翅和野生型的第一子代，具有五種澱粉酶(具有兩種親代的混合型)。由此可知，在澱粉酶方面，野生型的份量多，種類也多，可能其代謝作用較快，故生活史較短，而雜交型的澱粉酶具有二親代的特徵，故屬於混合型。  
2. 根據圖二，也是野生型的種類最多，有6種，白眼的有3種，白眼和野生型雜交的子代有4種，也具有兩種親代混合型的酶出現。

- (八)根據圖三、四、五，可知在檸檬酸去氫酶方面，也是殘翅的種類，份量最少，所以其代謝能力可能較弱，更可以肯定其生活史必較長。
- (九)根據圖六，可知在酯解酶方面，種類似乎沒有多大差異，但量方面，以白眼的量最多，此點似乎可以彌補白眼澱粉酶及檸檬酸去氫酶之先天不足。
- (十)根據上述 9 點，可知，唾腺是果蠅重要的消化腺之一影響代謝至巨，殘翅果蠅不只唾腺小，唾腺之染色體亦小，染色體膨大之處亦較野生型及白眼果蠅少，且三種酶之種類及量皆比野生型及白眼果蠅少，所以殘翅果蠅之生長速度及生殖率均較野生型及白眼果蠅為低，所以生活史較長。

## 五、參考資料

### (一)染色：

Ayala, F. J., Powell, J. R., Tracey, M. L., Mourao, C. A. and Perez-Salas, S., 1971. Enzyme variability in the *Drosophila willistoni* group IV. Genic Variation in natural populations of *Drosophila willistoni*. (承指導老師說明)。

### (二)平板膠體製作：

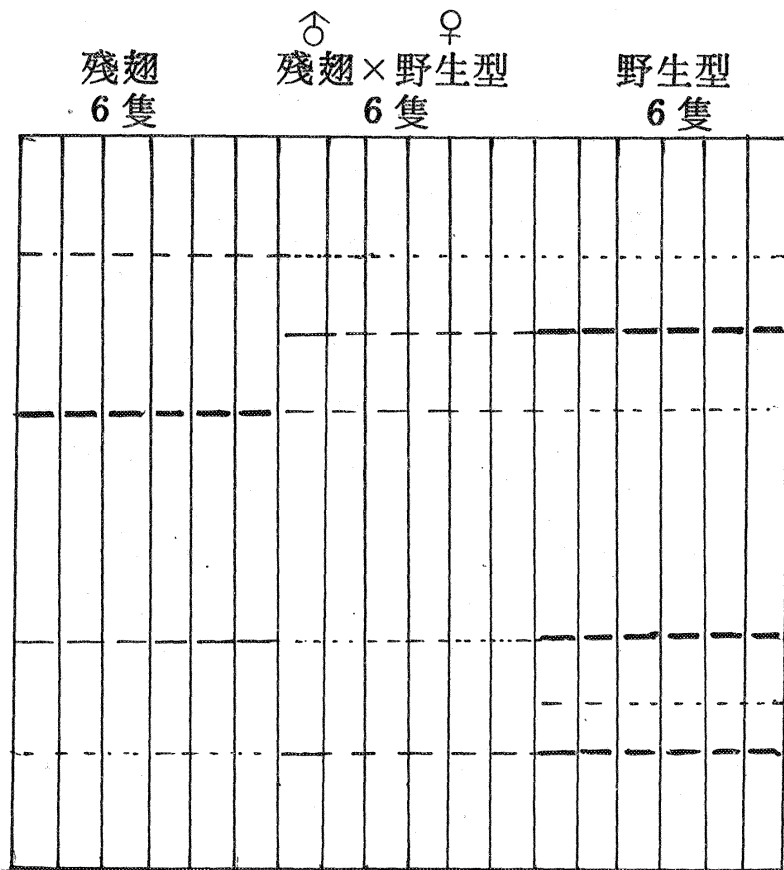
林英子，生物科學第 14 期，8 ~ 14 1979 臺北市

### (三)地理分隔與物種的演化。

(四)朱美娟，中小學科學展覽優勝作品專輯，105 ~ 112 1982 國立台灣科學教育館彙編。

## 評 語

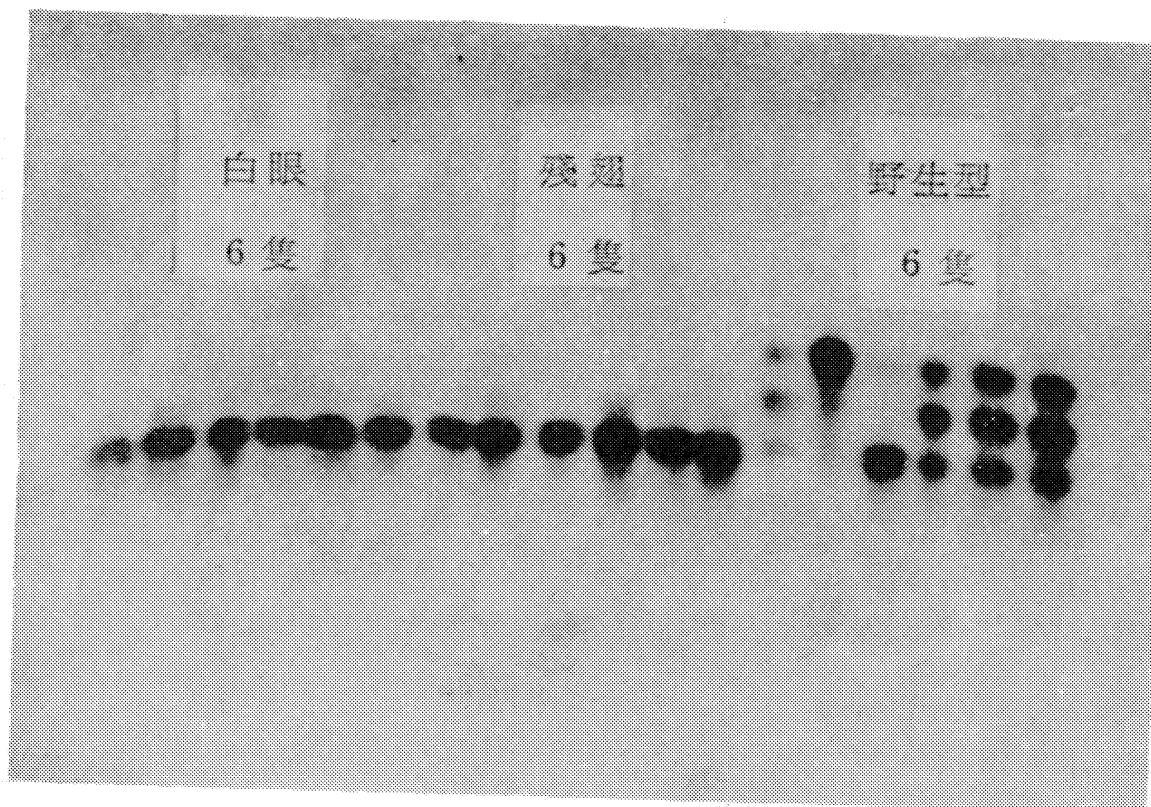
1. 利用膠電泳法分析果蠅之澱粉酶，檸檬酸去氫酶及酯解酶之種類，以及唾液腺巨大染色體，並用野生型、白眼及殘翅果蠅來比較。其方法正確，結果具學術價值。
2. 其分析圖，如能引用於突變種成因之解釋則其結果更完美，故推薦為第二名。



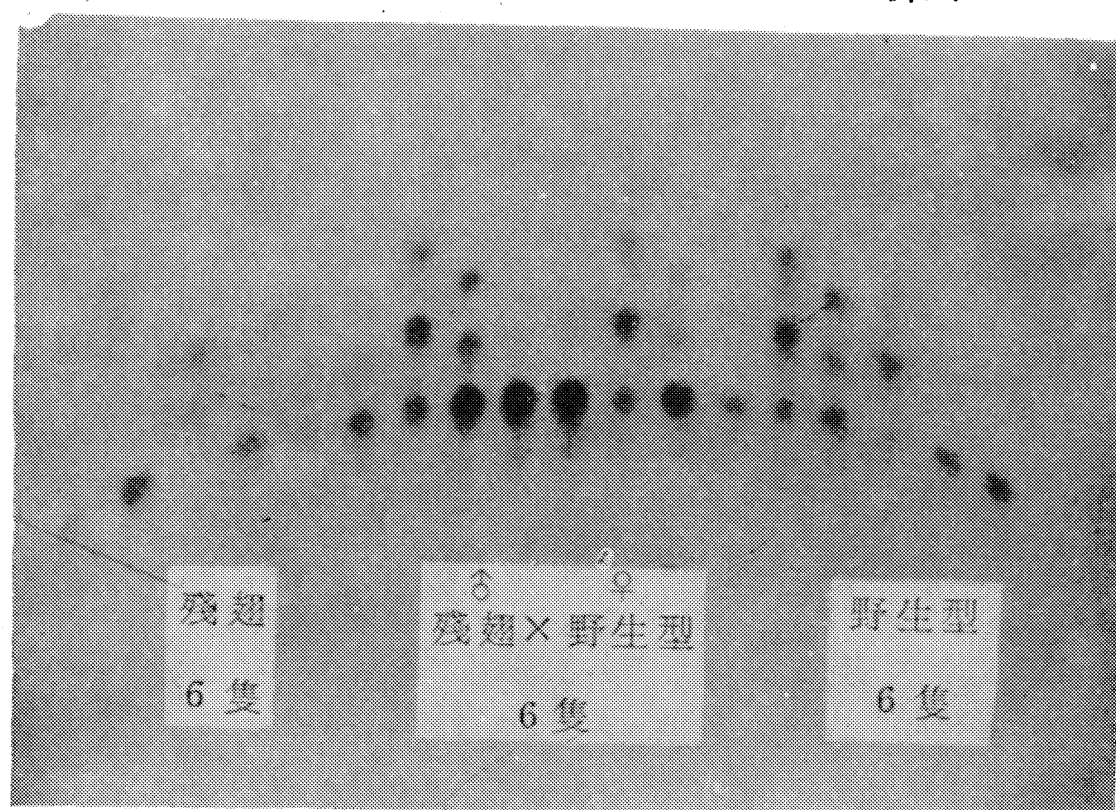
圖一 澱粉酶之電泳分析圖



圖二 澱粉酶之電泳分析圖

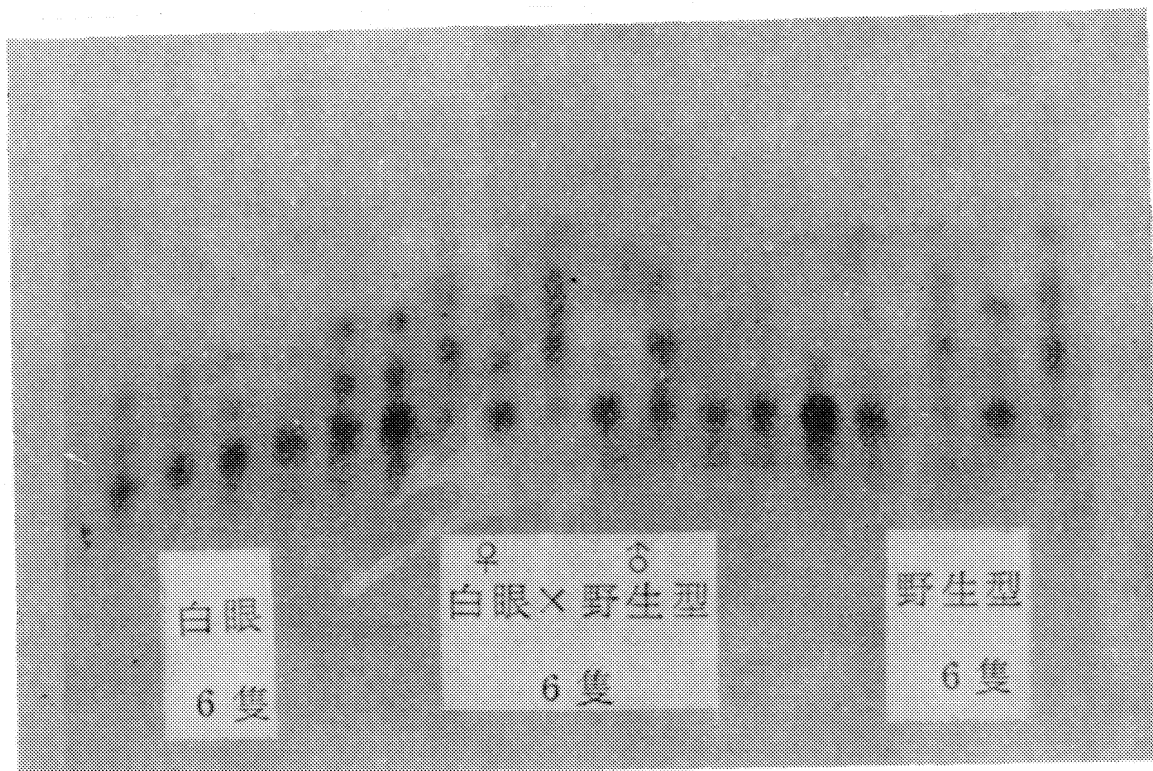


圖三 檸檬酸去氫酶 ( I D H ) 之電泳分析圖

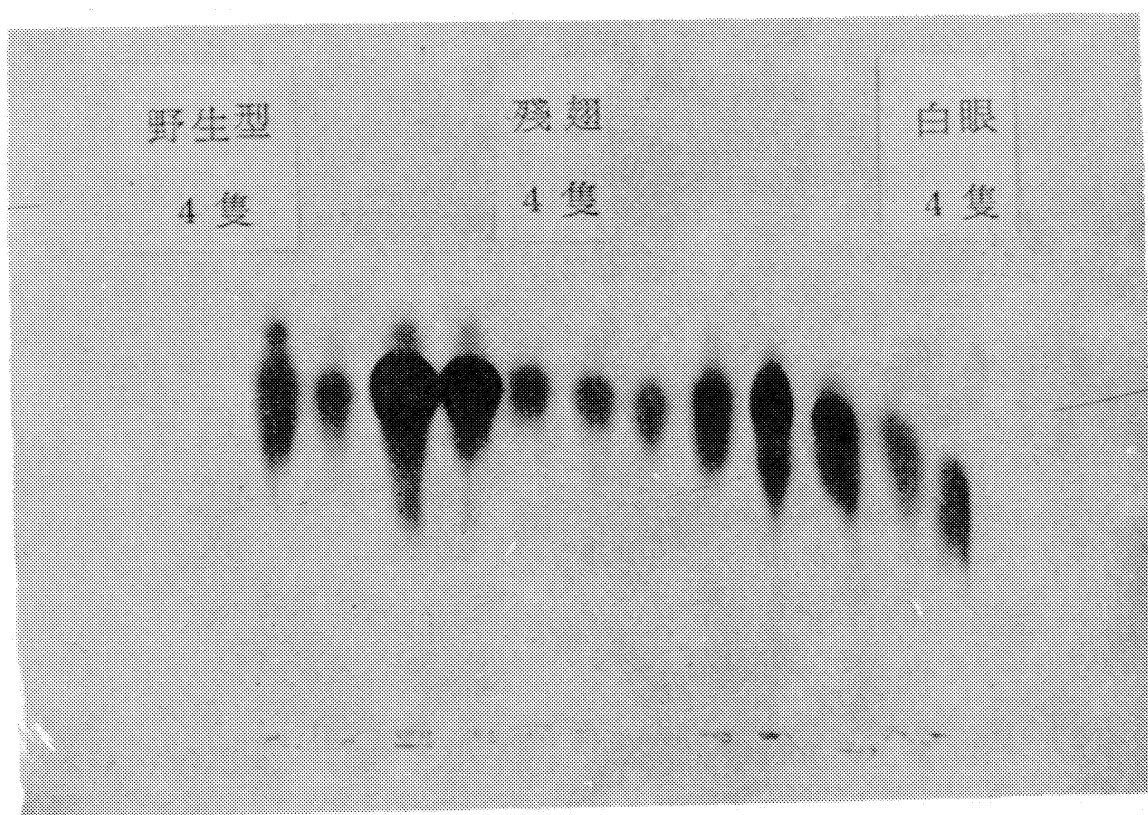


圖四 檸檬酸去氫酶 ( I D H ) 之電泳分析圖

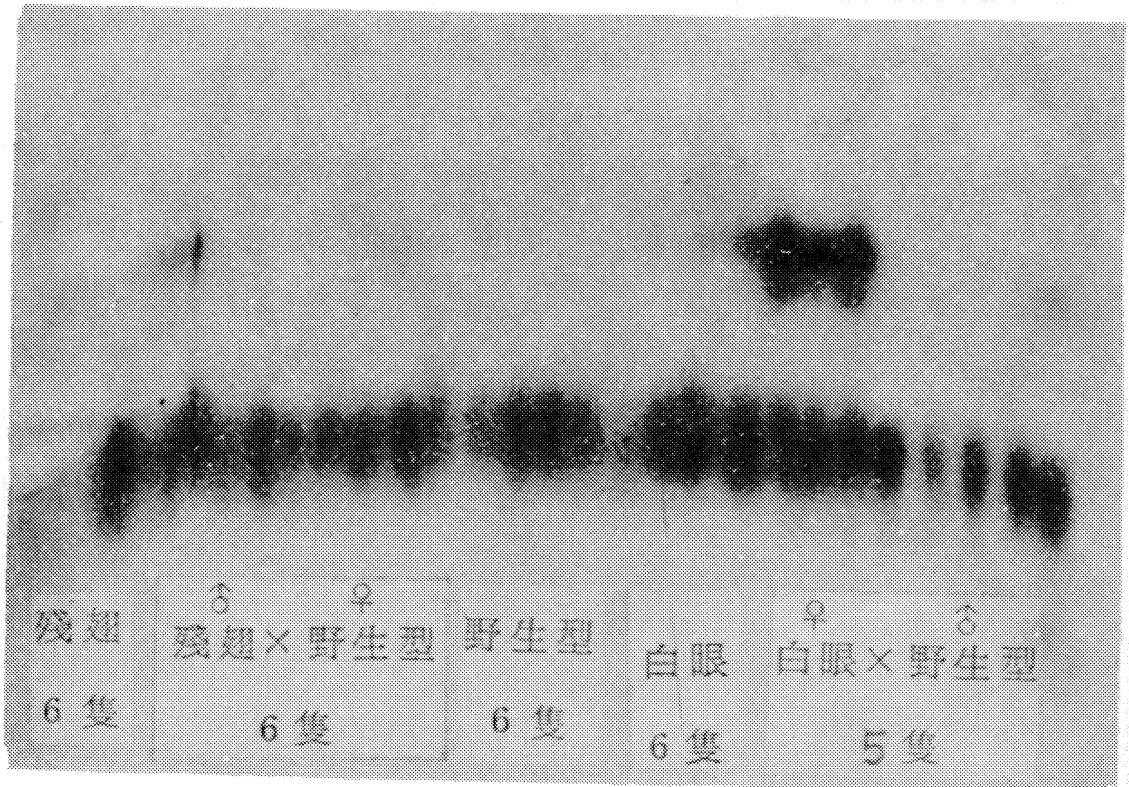




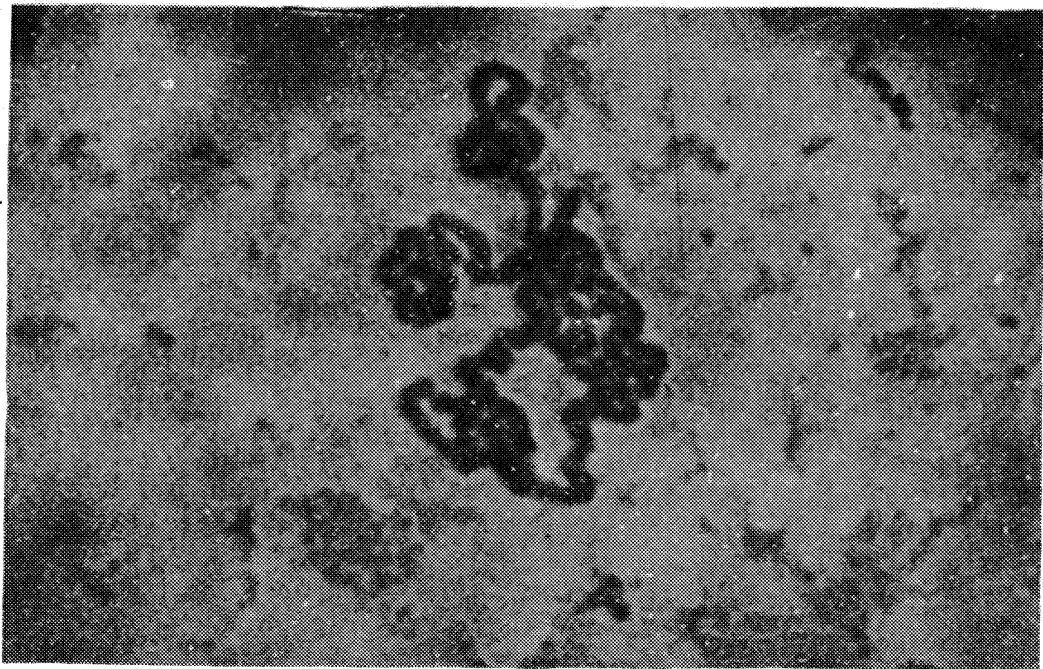
圖五 檸檬酸去氫酶 ( LDH ) 之電泳分析圖



圖六 酯解酶之電泳分析圖



圖七 酯解酶之電泳分析圖



圖八 果蠅之四對染色體 (3037X)