

異形

國中組生物科第三名

台北縣江翠國民中學

作者：洪培翔、王智賢

曾寶慧、邱蘭雅

指導教師：饒忠韻、許金鶯

一、研究動機

您或許從未重視過「誘變源」(mutagen)，但事實上「它」卻已深深的影響到你我的健康，甚至於世代的子孫都將飽受誘變源的迫害。

六年前沙士中所添加的黃樟素，今日礦泉水中添加的苯、香腸中添加的亞硝酸鹽等等皆為令人可怕的誘變源，也都直接傷害到人類。究竟誘變源對生物的影響有多大？環境中還存有那些誘變源？又該如何將其對人類的傷害降至最低？這些都是我們必須解決的問題。在收集資料及請教過老師之後，我們便設計一些實驗希望能增加有關遺傳突變方面的知識，更希望能因此引起大家對誘變源的注意，一起防治這可怕的「文明產物」。

二、研究目地

- (一)瞭解突變產生的因素。
- (二)探討紫外光對不同時期的果蠅產生的影響。
- (三)以已知誘變源(亞硝酸鈉)及果蠅，測驗「誘變源檢驗法」之可行性。
- (四)探討亞硝酸鈉對果蠅的致變情形與劑量之間的關係。

(五)試驗蔬果上的農藥是否為誘變源。

三、研究設備器材

(一)培養基 1.水100ml 2.砂糖7gw 3.玉米粉6gw 4.丙酸0.4ml 5.酵母粉1.8gw 6.洋菜粉1.6gw

(二)恆溫箱 1.感溫器(靈敏度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$) 2.燈泡(60W) 3.箱子

(三)麻醉器具 1.漏斗 2.平底試管 3.滴管 4.乙醚 5.棉花

(四)實驗(一)之器材 1.紫外光源 2.馬錶 3.果蠅卵(四隻雌蠅2天產卵量)3瓶 4.果蠅幼蟲150隻 5.果蠅蛹(形成一天、三天各60個) 6.處女蠅、雄蠅各32個 7.正常培養基27隻

(五)實驗(二)之器材 1.亞硝酸鈉 2.四對果蠅(四隻處女蠅+四隻雄蠅/平底試管) 3.培養基成份 4.燒杯、玻棒、平底試管 5.酒精燈、三角架、石棉心網 6.28%之氨水、正丙醇 75×7吋濾紙 8.紫外燈

(六)實驗(三)之器材 1.農藥(百滅寧) 2.四對果蠅 3.培養基成份 4.酒精燈、三角架、石棉心網 5.燒杯、玻棒、平底試管 65×7吋濾紙 7.28%之氨水、正丙醇 8.紫外燈

四、研究過程或方法

(一)探討紫外光對不同時期的果蠅產生的影響

1.卵部份～

照射時間：10min、20min、17min(半致死量)

2.幼蟲部份～

照射時間：8min(半致死量)

照射方式：置於鋁箔紙上。

照射後移入正常培養基。

3.蛹部份～

照射時間：18.5min [(17+20) / 2=18.5]

照射方式：置於鋁箔紙上。

照射後移入正常培養基，每瓶四十個。

4. 成蟲部份～

照射時間：♂～17min、♀～20min (半致死量)

雜交方式：「♀」×「♂」 「♀」×♂ ♀×「♂」 ♀
×♂

(有「」記號者為照射過紫外光者)

5. 每實驗另置對照組

(二)以已知誘變源 (亞硝酸鈉) 及果蠅測驗「誘變源檢驗法」可行性探討亞硝酸鈉對果蠅的致變情形與劑量之間的關係。

1. 調配濃度1%、0.1%、0.01%、0.001%的亞硝酸鈉培養基。

2. 各放入四對果蠅實驗。

3. 另置對照組。

4. 觀察、記錄子代性狀、數量。

5. 做子代眼睛色素色層分析：

(1)調配展開液～

正丙醇/ 28%之氨水=1/ 1

(2)用5×7吋濾紙，將要試驗的同性果蠅之頭搗碎於濾紙上。

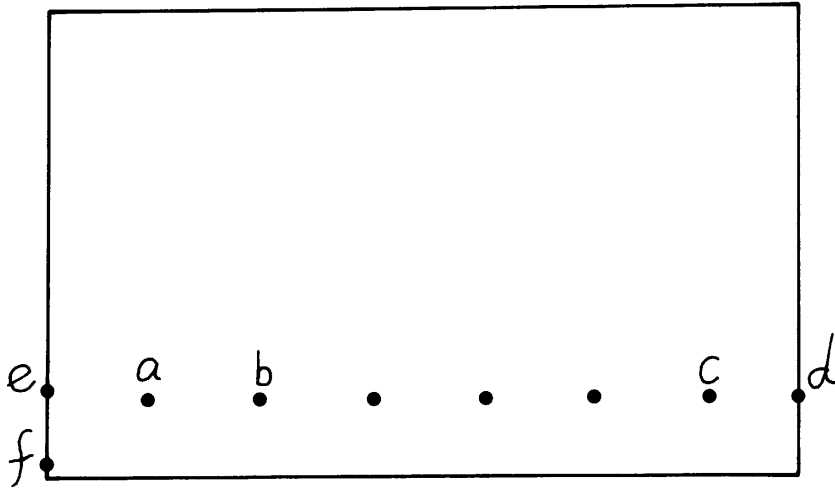
(3)將展開液倒入燒杯約1cm。

(4)將濾紙捲曲垂直於燒杯中，勿接觸杯壁，並使用塑膠袋將其密封。

(5)此裝置完成於暗室，靜置約1～1.5小時，取出濾紙於暗室中陰乾。

(6)以紫外光照射濾紙，應可發現七種色素，若色素種類或數量有變化，皆可證明果蠅已有突變的現象。

6. 濾紙處理：



- 注意：(1)點a與b距2公分。
 (2)點c與d距4公分。
 (3)點a與e距4公分。
 (4)點e與f距3公分。

(三)試驗噴灑於蔬果的農藥是否為誘變源

1. 將農藥稀釋3000倍當原液。
2. 調配濃度 20%、10%、1%、0.1%的農藥培養基。
3. 將農藥依濃度加於培養基中一起煮。
4. 將煮成的培養基倒入平底試管，待水氣蒸乾即將果蠅移入試管。
5. 另置對照組。

五、實驗結果

(一)探討紫外光對不同時期的果蠅產生的影響

1. 卵期 (1)照射時間：10min

表A-1

實驗日期：79、2、10～79、2、28									成蟲 性狀 變異
試管 種類	羽化數		生長情形(日期)			備註			
	♂數	♀數	孵化	結蛹	羽化	(10～28日比較值)			
紫外光～ 卵 甲	5	6	2.10	2.16	2.21	產卵數	丙>甲>乙		無
紫外光～ 卵 乙	4	5	2.10	2.18	2.24	孵化數	丙>甲>乙		無
對照組 卵 丙	6	7	2.12	2.20	2.27	結蛹數量	丙>乙>甲		無

(2)照射時間：20min

表A-2

實驗日期：79、2、10～79、2、28									成蟲 性狀 變異
試管 種類	羽化數		生長情形(日期)			備註			
	♂數	♀數	孵化	結蛹	羽化	(10～28日比較值)			
紫外光～ 卵 甲	1	3	2.14	2.22	2.28	產卵數	丙>甲>乙		1
紫外光～ 卵 乙	2	1	2.15	2.23	3.01	孵化數	丙>甲>乙		無
對照組 卵 丙	6	7	2.11	2.20	2.26	結蛹數量	丙>乙>甲		無

(3)照射時間：17min (半致死量)

表A-3

實驗日期：79、2、20~79、3、10								成蟲 性狀 變異
試管 種類	羽化數		生長情形(日期)			備註		
	♂數	♀數	孵化	結蛹	羽化	(2.20 ~3.10 之比較值)		
紫外光~ 卵 甲	3	2	2.22	3.03	3.09	產卵數	丙>甲>乙	無
紫外光~ 卵 乙	4	2	2.23	3.02	3.08	孵化數	丙>甲>乙	1
對照組 卵 丙	6	7	2.22	3.01	3.07	結蛹數量	丙>乙>甲	無

2. 幼蟲：照射時間：8min

表B-1

實驗日期：79、2、10~79、2、28						
試管 種類	羽化數		生長情形(日期)		外表變 異情形	
	♂數	♀數	結蛹	羽化		
紫外光 幼蟲	0	2	2.16	2.21	無	
紫外光 幼蟲	0	0	2.15	無	無	
對照組 幼蟲	5	1	2.12	2.15	無	

3. 蛹期：照射時間18.5min

(1)形成一天的蛹

表C-1

實驗日期：79、2、10～79、2、28				
試管 種類	羽化數		外表變 異情形	夭折數
	♂數	♀數		
紫外光～ 蛹	0	1	無	0
紫外光～ 蛹	0	0	無	0
對照組～ 蛹	2	1	無	0

(2)形成三天的的蛹

表C-2

實驗日期：79、2、10～79、3、05				
試管 種類	羽化數		外表變異情形	
	♂數	♀數	翅膀	夭折數
紫外光 蛹末甲	0	8	3隻	1隻
紫外光 蛹末乙	0	7	1隻	0
對照組 蛹末	4	2	0隻	0

4.成蟲：照射時間：♂~17min、♀~20min。

表D-1

實驗日期：79、2、10~79、2、28								
試管	子代數		生殖情形				備註	子代外表變異
種類	♂數	♀數	產卵	孵化	結蛹	羽化	親代死亡記錄	
紫外光成蟲♂×♀	0	0	2.11	無	無	無	全數死亡	
紫外光成蟲♂×♀	0	0	2.11	無	無	無	死：♀~3 ♂~4	
紫外光成蟲♂×♀	2	2	2.10	2.13	2.23	2.27	死：♀~0 ♂~4	翅膀 一長一短
紫外光成蟲♂×♀	0	2	2.11	2.14	2.22	2.26	死：♀~0 ♂~3	翅膀 一長一短
紫外光成蟲♂×♀	1	2	2.11	2.13	2.23	2.27	死：♀~3 ♂~0	無
紫外光成蟲♂×♀	1	1	2.10	2.12	2.25	2.28	死：♀~4 ♂~1	無
對照組	13	11	2.10	2.13	2.20	2.27	死：♀~0 ♂~0	無

(二)亞硝酸鈉對果蠅影響研究

表(二)- 1 生長情形

亞硝酸濃度	親代		子代							
	外變表異	死亡數	生長情形(累積天數)				夭折數	外表變異		羽化數
			卵	幼蟲	蛹	羽化		異處	數目	
1%	無	8	3	7	19	25	無	翅膀	1	2
1%	無	7	2	9	18	23	2			3

0.1 %	無	5	2	7	16	21	無			8
0.1 %	無	4	2	6	17	20	2			6
0.01 %	無	4	1	5	18	21	無	翅膀	1	2
0.01 %	無	8	2	6	16	25	無			4
0.001 %	無	7	1	4	15	23	2			5
0.001 %	無	5	1	5	13	22	無			3
對照組	無	0	1	4	10	18	2			24

表(二)-2色層分析♂

		亞 硝 酸 鈉						
試 管 濃 度	色 素 情 形 (與對照組比較)							
	橘紅	紫藍	藍綠	黃色	藍色	藍色	黃色	
1 %	多	微	微	微	微	微	微	
0.1 %	多	少	少	少	少	少	少	
0.01 %	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	
0.001 %	多	多	正常	正常	正常	正常	正常	
對照組	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	

表(二)-2色層分析♀

		亞 硝 酸 鈉						
試 管	濃 度	色 素 情 形 (與對照組比較)						
		橘紅	紫藍	藍綠	黃色	藍色	藍色	黃色
1	%	多	正常	微	微	正常	微	微
0.1	%	多	多	正常	少	正常	微	正常
0.01	%	正常	正常	微	少	正常	少	正常
0.001	%	多	少	正常	正常	正常	正常	正常
對照組		正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常

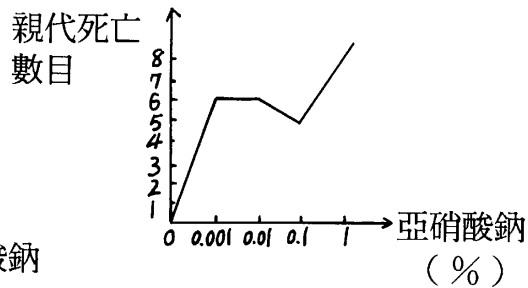
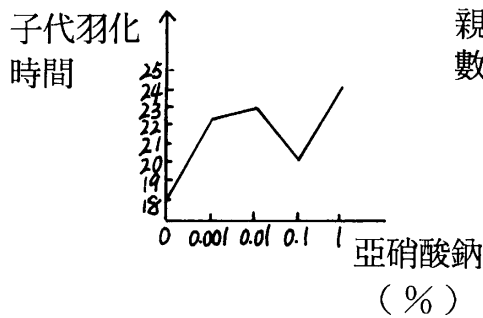


圖1~ 各濃度對果蠅羽化時間的影響 圖2~ 各濃度對果蠅的傷害情形

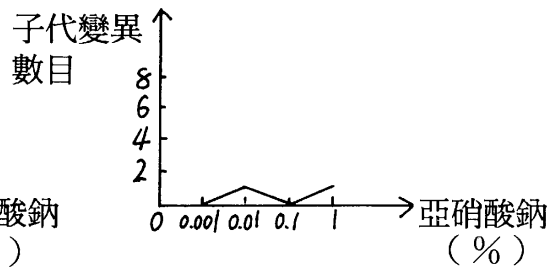
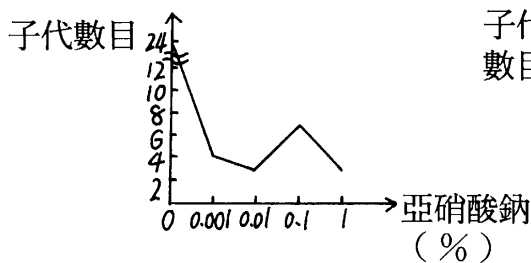


圖3~ 對子代數目影響情形 圖4~ 對子代產生變異情形

(三)試驗蔬果上的農藥是否為誘變源

表3-1生長情形

農藥濃度	親代		子代						
	外表變異	死亡數	生長情形 (累積天數)				夭折數	外表變異	羽化數
			卵	幼蟲	蛹	羽化			
20 %	無	8	6	10	?	25	無	翅膀1隻	1
20 %	無	7	4	7	18	23	無	無	2
10 %	無	5	3	5	16	20	無	無	4
10 %	無	4	3	4	15	19	2	無	4
1 %	無	4	2	4	14	18	無	無	7
1 %	無	4	1	3	13	17	3	無	11
0.1 %	無	3	2	3	15	19	1	無	10
0.1 %	無	1	2	3	13	17	1	無	14
對照組	無	1	1	3	12	17	1	無	24

子代羽化時間

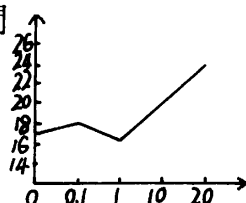


圖5羽化時間影響

表3-2 色層分析♀

試管濃度	農藥						
	色素情形 (與對照組比較)						
	橘紅	紫藍	藍綠	黃色	藍色	藍色	黃色
20 %	正常	正常	正常	多	正常	正常	正常
10 %	少	少	正常	微	正常	微	微
1 %	正常	少	少	少	少	少	少
0.1 %	略少	微	微	微	微	微	微
對照組	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常

表3-3 色層分析♂

試管	農 藥						
	色 素 情 形 (與對照組比較)						
濃 度	橘紅	紫藍	藍綠	黃色	藍色	藍色	黃色
20 %	略少	略少	略少	略少	略少	略少	略少
10 %	少	少	微	微	微	微	微
1 %	正常	少	少	少	少	少	少
0.1 %	正常	正常	略少	略少	略少	略少	略少
對照組	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常

子代數目

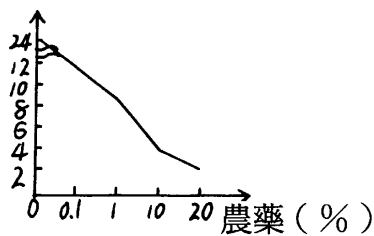


圖6 ~對子代數目
影響情形

親代死亡數目

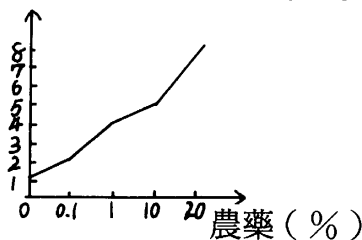


圖7 ~對親代傷害
情形

子代變異數目

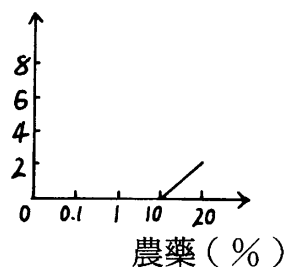


圖8 ~對果蠅子代
產生變異情形

六、結論

(一)紫外光：

1. 適當的紫外光劑量會加速果蠅生長，但劑量過多則會有反效果。
2. 幼蟲對紫外光的抗力小於成蟲。
3. 紫外光會降低果蠅的孵出率。
4. 紫外光會造成親代、蛹、幼蟲死亡及子代變異，可知紫外光這種誘變源之可怕。

5. 當果蠅各時期受到紫外光以半致死量時間照射時，以蛹末期的突變機會最大。(表A-3、B-1、C-2、D-1)

(二)亞硝酸鈉：

1. 造成果蠅親代死亡。
2. 造成子代果蠅生長速度減慢。
3. 造成果蠅子代數量減少。
4. 使子代果蠅眼睛之橘紅色素增加，對其餘色素則影響不大。
5. 由色層分析結果及變異情形，再度證明：亞硝酸鈉為誘變源。
6. 由此實驗證明，此實驗方法可行，可確實檢驗出誘變源。

(三)農藥：

1. 造成果蠅親代死亡。
2. 造成子代果蠅生長速度減慢。
3. 造成果蠅子代數量減少。
4. 使子代果蠅眼睛之七種色素量減少。
5. 由色層分析結果及變異情形證明：農藥為誘變源。

七、參考資料

1. 大英科技百科全書 光復書局
2. 遺傳毒物 西岡一 牛頓出版股份有限公司
3. 台灣常見的昆蟲 楊平世 渡假出版股份有限公司
4. Erns Hadorn Fractionating the Fruit Fly
5. Chromatographic Characterization of *Drosophila melanogaster* Mutants
6. Alison P. Casarett Radiation Biology

評語

本研究對果蠅引起突變過程有詳細之研究結果惟對於紫外綫（光）處理劑量不明確，使其結果可信度降低，另外「異形」題目不明確，是美中不足之處。