中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組　生物科

080316

看見水果 DNA

學校名稱：臺南市東區復興國民小學

作者：	指導老師：
小六 張慈攸	蔡佳錚
小六 吳函叡	李孟娟
小六 柯宜含	
小六 黃詠仁	

關鍵詞：DNA 粗萃取、水果 DNA

摘要

本研究主要在測試簡易萃取水果 DNA 的可行性，並比較不同水果之不同部位 DNA 的萃取量，以及水果的新鮮度、保存溫度、成熟度和成長條件對 DNA 萃取量的影響。研究發現仁果類水果無法萃取到 DNA；大部份漿果類可萃取到較多的 DNA；柑果類的果皮 DNA 多於果肉；而漿果類的果肉 DNA 多於果皮。從果肉中可以萃取到較多 DNA 的是火龍果和木瓜；從果皮中可以萃取到較多 DNA 的是火龍果、橘子和百香果。從種子可以萃取到較多 DNA 的是哈密瓜。其中以木瓜果肉的 DNA 萃取效果最好。水果剖開或榨汁氧化後，DNA 萃取量會明顯的減少;水果加熱之後DNA的量會增加,冷藏或冷凍後的DNA萃取量則會減少;水果越成熟,DNA 的萃取量會越多；在缺少陽光量和水量下生長的水果，DNA 的萃取量會減少。

壹、研究動機

我們在搜尋五月天樂團的演唱會影片時，發現他們在 2011 年舉辦了一場名為「DNA」的演唱會，因為「DNA」是決定生命特性的核心物質，對五月天樂團來說，從在街頭演唱的第一個歌迷，到現在超過 30 萬的歌迷，每一個歌迷都像是創造出五月天樂團生命的「DNA」。因此，我們想了解什麼是「DNA」，更想親眼看見「DNA」。於是著手探討萃取 DNA 的方法，以及比較不同生物體、不同生長階段的 DNA 萃取量，並研究影響生物體 DNA 含量的因素。因為考量生物體取材的便利性，以水果做為研究對象，展開一連串的水果 DNA 探索之旅。

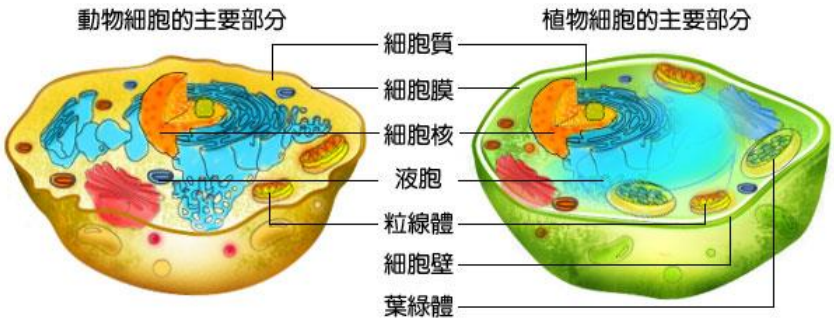
貳、研究目的

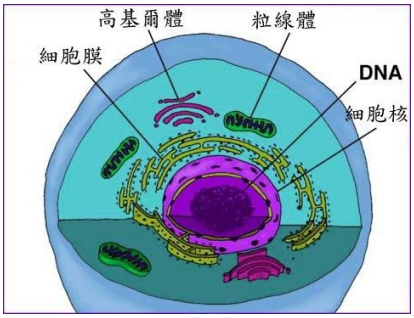
一、測試簡易萃取水果 DNA 的可行性
二、研究不同種類水果之不同部位 DNA 的萃取量
三、研究水果新鮮度對 DNA 萃取量的影響
四、研究溫度對水果 DNA 萃取量的影響
五、研究水果成熟度對 DNA 萃取量的影響
六、研究不同成長條件的水果對 DNA 萃取量的影響

參、研究原理

一、DNA 的位置:

大多數的細胞都具有細胞膜、細胞質和細胞核等構造，植物細胞在細胞膜的外圍還有細胞壁。DNA 就存在細胞核當中，細胞核外層又有核膜，所以要萃取 DNA，要先破壞細胞膜及核膜。膜的成份是磷脂質，可以用含有界面活性劑的清潔劑加以破壞。

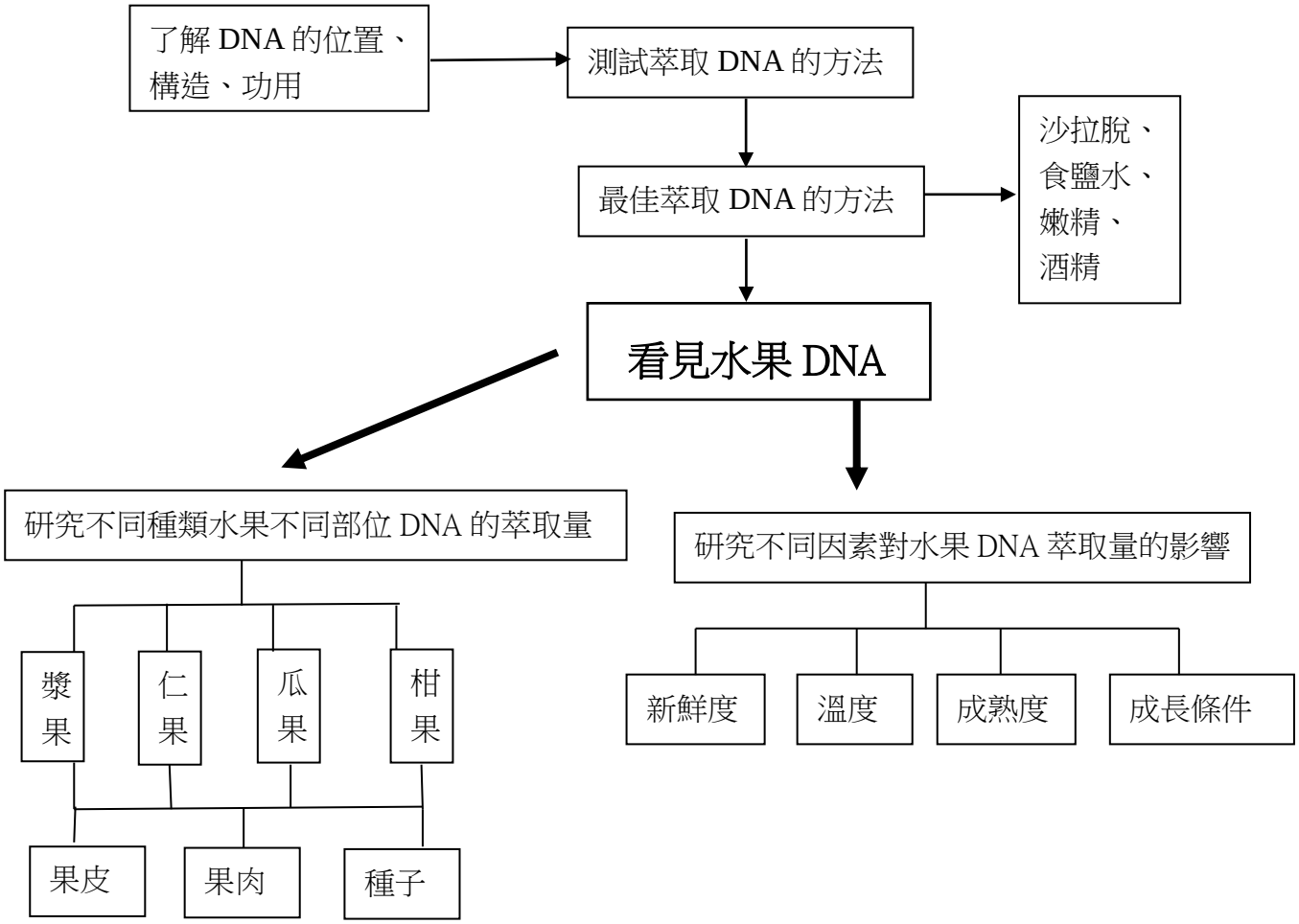




二、DNA 的構造與功用:

生物會透過遺傳物質將特徵傳給下一代，DNA 就是那個遺傳物質，DNA 的化學成分名稱是「去氧核醣核酸」，它具有控制生物體遺傳特徵表現的功能。DNA 存在於染色體內，染色體是細胞分裂過程中會出現的短棒狀構造，主要由 DNA 組成，染色體上的 DNA 片段是控制遺傳性狀的基因。所以要萃取 DNA 需要用含蛋白酶的嫩精來降解染色體和細胞內上的蛋白。

肆、研究架構圖



伍、研究設備和材料

一、實驗設備：果汁機、水果刀、鈷板、電子秤、相機、酒精燈、燒杯、量筒、培養皿、標籤紙、棉製紗布、冰箱、溫度計。

二、實驗材料：水果、金桔樹、沙拉脫、食鹽水、嫩精、酒精。

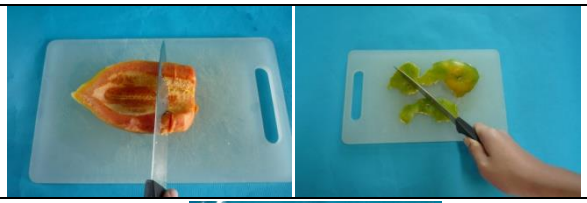
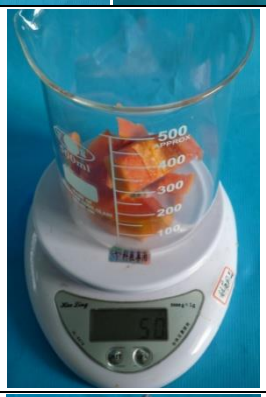
陸、研究過程與結果

研究一：測試簡易萃取水果 DNA 的可行性

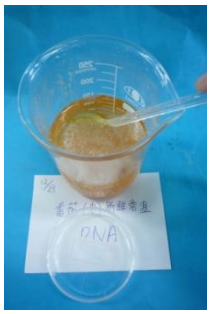
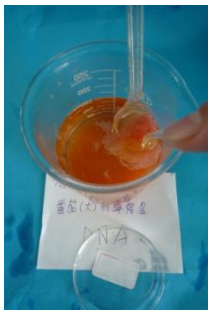
蒐集萃取 DNA 資料，包含「水果與 DNA」(台灣 2004 年國際科展展覽會)等資料，統整相關資料與測試後，本研究依據下列步驟萃取 DNA。

(一)、實驗步驟：

1.將水果切細，秤量 50 公克的水果並加入 50 毫升的水，再放入果汁機中打碎 1 分鐘。
2.將步驟 1 水果水溶液取 50 毫升，加入 2.5 毫升的沙拉脫，利用攪拌棒等速均勻攪拌 5 分鐘。
3.接著加入 5 毫升 5M(29.4 克的鹽加 100C.C.的水)食鹽水到燒杯當中，利用攪拌棒等速均勻攪拌 5 分鐘。
4.將濃度 50%的嫩精 5 毫升加入燒杯中，利用攪拌棒等速均勻攪拌 10 分鐘。
5.利用兩層紗布過濾上述步驟 1-4 調配而成的水溶液到 250 毫升的燒杯中。
6.最後將溫度 3℃的 95%的酒精慢慢倒入步驟 5 中的水溶液中。
7.將步驟 6 中浮上來的白色物質(DNA)撈起到培養皿當中，靜置風乾。
8.以皺紋紙接觸 DNA 測試乾燥程度，直到皺紋紙沒有吸出水痕後進行秤重。

步驟	步驟說明	照片	作用
1	把水果切碎		方便稱重和攪打成果汁。
2.	取 50 公克水果並加入 100 毫升的水。		加水使果汁機容易運轉
3.	利用果汁機將水果攪打成果汁水溶液		破壞水果細胞壁

4.	加入沙拉脫，		萃取過程中，加入沙拉脫的目的是利用沙拉脫中的介面活性劑，以破壞溶解細胞膜與核膜等磷脂質。
5.	加入食鹽		萃取過程中，加入食鹽水的目的主要是為了讓 DNA 溶解。
6.	加入嫩精		萃取過程中，加入嫩精的目的主要是利用嫩精中的酵素來分解 DNA 纏繞的蛋白質。
7.	紗布過濾果汁水溶液		利用棉質紗布過濾不必要的雜質。
8.	加入酒精		因為 DNA 不溶於酒精中，加入酒精的目主要為了讓 DNA 凝聚析出和其它物質分離。慢慢倒入以減少氣泡
9.	萃取 DNA		白色棉絮狀黏稠物為水果 DNA。

10	撈出 DNA 至培養皿中	 	等待 DNA 乾掉。
11.	秤 DNA 的重量	 	測量所萃取到的 DNA 重量。

(二)、實驗結果：

1.萃取完成之後，燒杯中會有白色棉絮狀的物質，此即為 DNA。





DNA

2.DNA 分子的直徑為 2mm，因此照片中的所見到棉絮般白色絲狀物為許多 DNA 分子集合而成。

(三)、發現與討論：

1.探討萃取 DNA 的方法中，我們使用了洗髮精、洗碗精和沙拉脫，以界面活性劑含量最多的沙拉脫的效果最好。嫩精比天然水果酵素好。此外，酒精的溫度則以冰過(3℃)較佳。

2.發現只要使用日常生活中容易取得的的沙拉脫、食鹽水、嫩精和酒精就可以萃取水果中的 DNA。

3.在研究出萃取 DNA 的方法後，利用此步驟方法作為標準程序，進行後續的研究。

研究二：研究不同種類水果不同部位 DNA 的萃取量

水果不同部位的厚度與堅硬度不同，而且構造與成分也不同，因此接下來針對不同種類

水果不同部位所含 DNA 的量進行研究。

(一)、實驗步驟：

1.準備下列水果，包含番茄、草莓、橘子、柳丁、大白柚、葡萄柚、西瓜、木瓜、哈密瓜、蘋果、梨子、奇異果、火龍果、鳳梨、百香果和芭樂等。

2.將橘子分成果皮和果肉兩部份，再分別依據萃取 DNA 的步驟進行 DNA 的萃取。

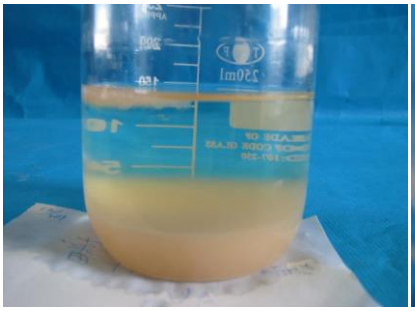
3.將步驟 2 中萃取出的 DNA 進行秤重，探討橘子果皮和果肉所能萃取出的 DNA 量。

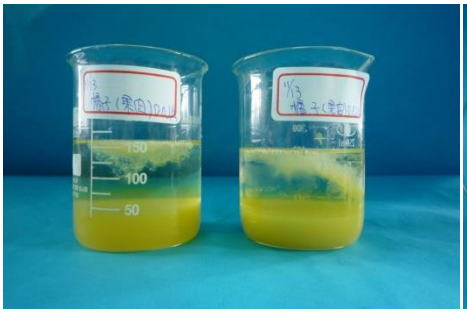
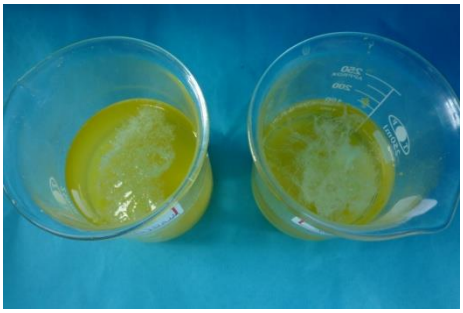
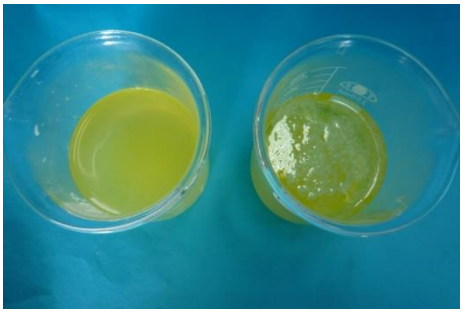
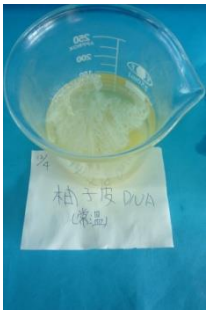
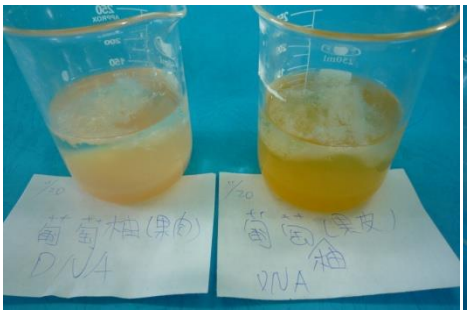
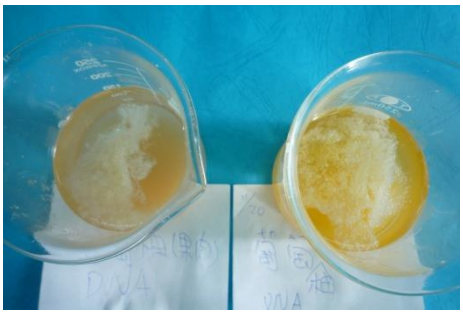
4.準備步驟 1 中的水果並重複步驟 2-3。

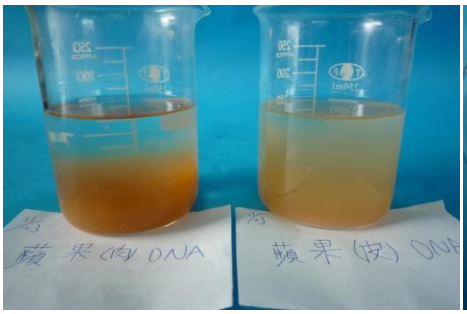
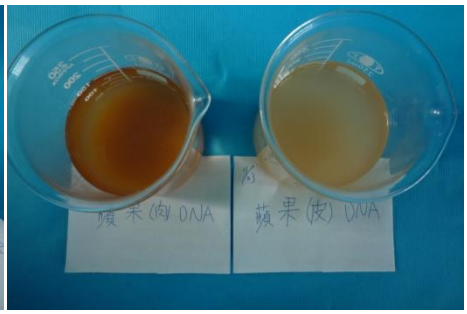
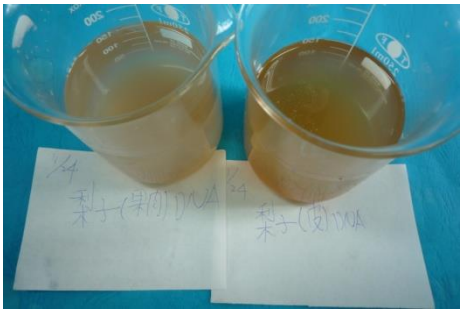
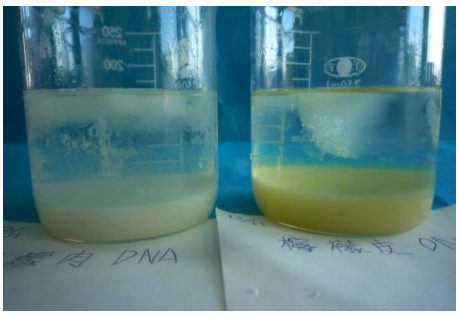
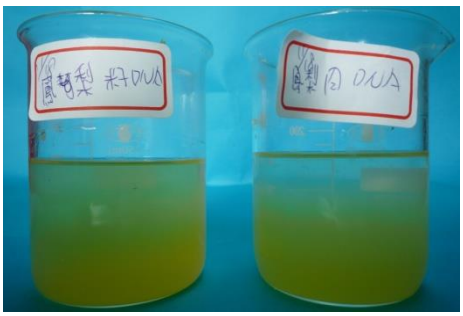
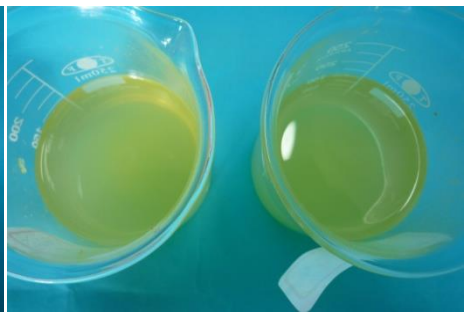
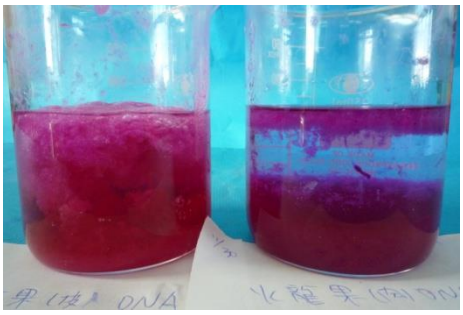
<table>
<tr><td colspan="3">依據水果果皮、果肉和種子等不同部位進行分類萃取</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">整顆</td><td>分成果皮、果肉和種子</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">分成果皮和果肉</td></tr>
</table>

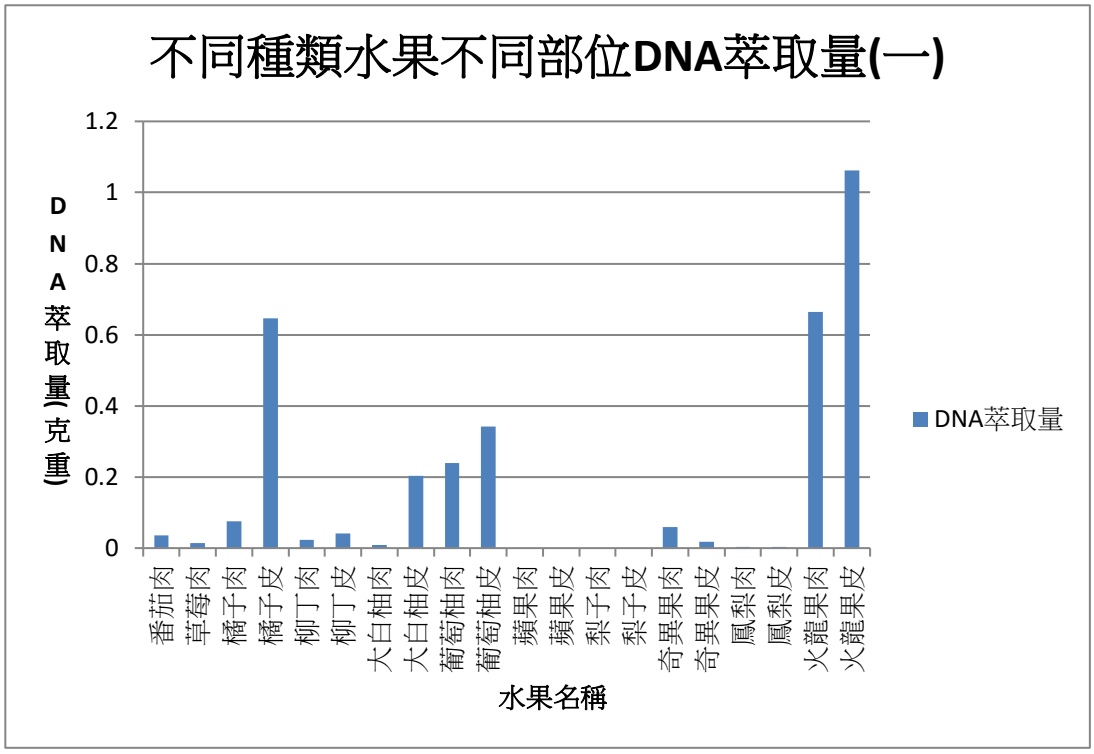
(二)、實驗結果：

表二-1-1 不同種類水果不同部位 DNA 的萃取量(一)

<table>
<tr><td colspan="4">整顆和分成果肉、果皮</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水果種類</td><td colspan="2">萃取重量(g)</td><td rowspan="2">照片</td></tr>
<tr><td>果肉</td><td>果皮</td></tr>
<tr><td>番茄</td><td colspan="2">0.035</td><td> </td></tr>
</table>

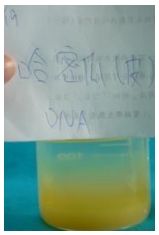
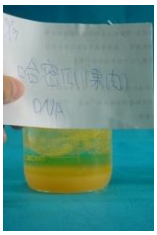
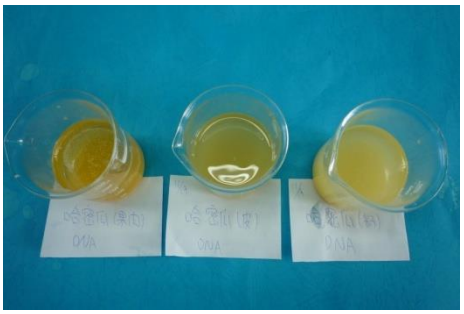
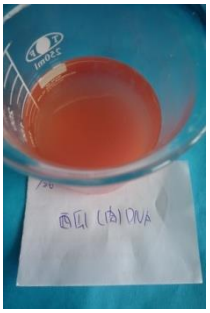
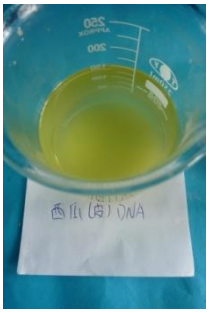
草莓	0.015		 
橘子	0.076	0.647	 
柳丁	0.023	0.042	 
大白柚	0.008	0.204	
葡萄柚	0.239	0.341	 

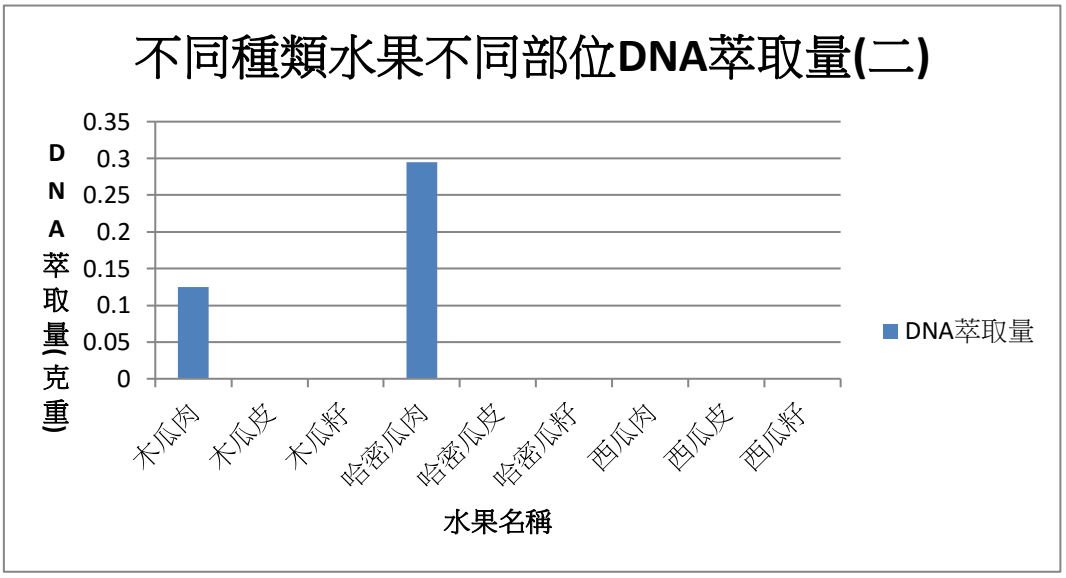
蘋果	0	0	 
梨子	0	0	
奇異果	0.059	0.017	 
鳳梨	0.004	0.003	 
火龍果	0.665	1.062	 



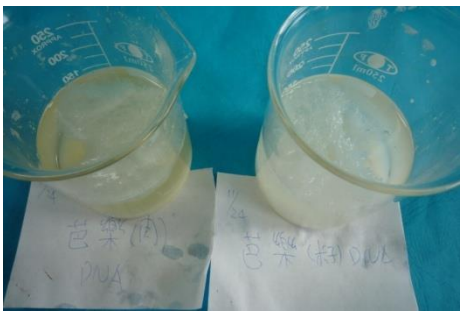
表二-1-2 不同種類水果不同部位 DNA 的萃取量(二)

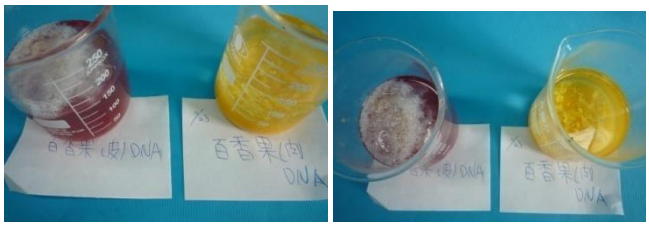
分成果皮、果肉和種子				
水果種類	萃取重量(g)			照片
	果肉	果皮	種子	
木瓜	0.125	0	 0	 

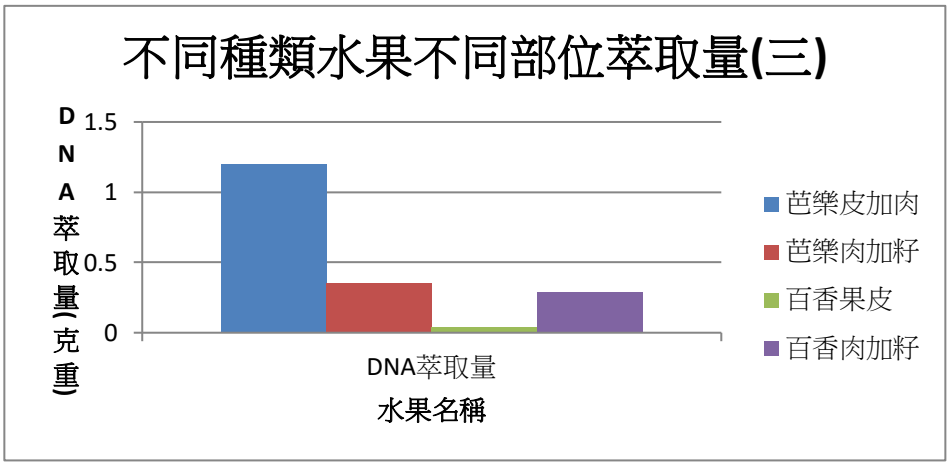
哈密瓜	 0.295	 0	 0.001	
西瓜	0	0	0	 



表二-1-3 不同種類水果不同部位 DNA 的萃取量(三)

其它			
水果種類	萃取重量(g)		照片
	果皮+果肉	果肉+種子	
芭樂	1.198	0.35	

水果種類	果皮	果肉+種子	照片
百香果	0.044	0.288	



(三)、發現與討論：

1.發現不同種類的水果是否可以萃取到 DNA 會有所不同，

(1).發現各部位都無法萃取到 DNA 的水果，包含西瓜、蘋果、梨子。

(2).發現可以萃取到 DNA 的水果，包含番茄、草莓、橘子、柳丁、大白柚、葡萄柚、奇異果、鳳梨、火龍果、木瓜、哈密瓜、芭樂、百香果。

2.不同種類水果的不同部位可以萃取到的 DNA 含量會有所不同，

(1).發現可以萃取到 DNA 的水果中，果皮萃取到重量較果肉多的是橘子、柳丁、大白柚、葡萄柚。

(2).發現可以萃取到 DNA 的水果中，果肉萃取到重量較果皮多的是奇異果、鳳梨、火龍果、木瓜、哈密瓜。

(3).萃取四種水果種子的 DNA 後，只有哈密瓜的種子有 DNA，而西瓜和木瓜的子都沒有 DNA。

(4).從果肉中可以萃取到較多 DNA 的是火龍果和芭樂，從果皮中可以萃取到較多 DNA 的是火龍果和橘子。

3.不同種類水果的不同部位所萃取到 DNA 的狀態會有所不同，

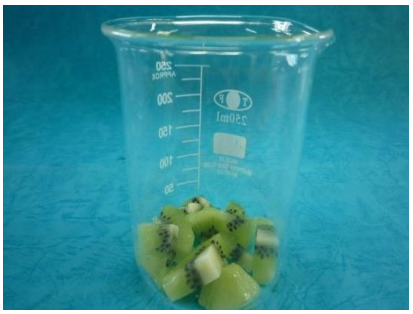
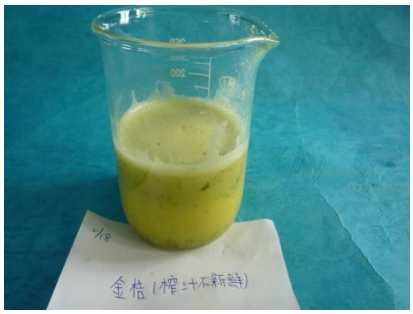
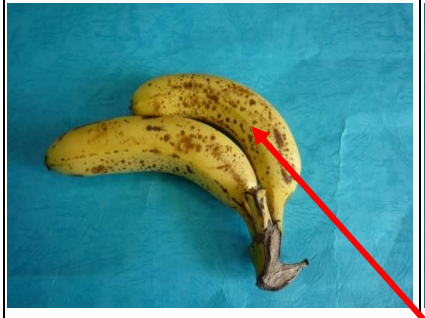
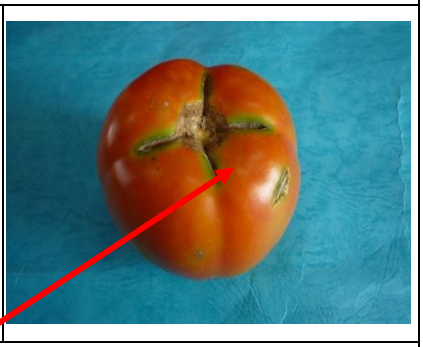
(1).萃取到的 DNA 有的較為密集黏稠，例如:哈密瓜的果肉、橘子的果皮、火龍果的果皮。有的則較為分散，例如:哈密瓜的果皮、橘子的果肉、火龍果的果肉。

(2).發現在可以萃取到 DNA 的水果中，木瓜果肉所萃取到的 DNA 最為密集、白淨、黏稠，建議做為教授 DNA 粗萃取教材的實驗材料。



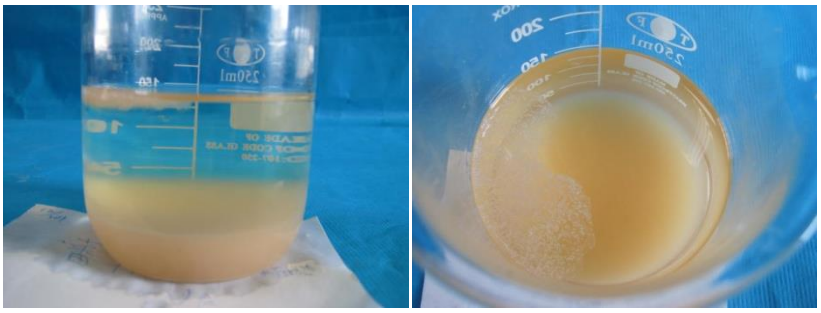
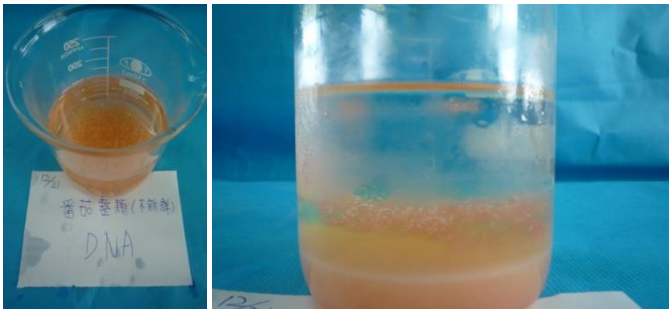
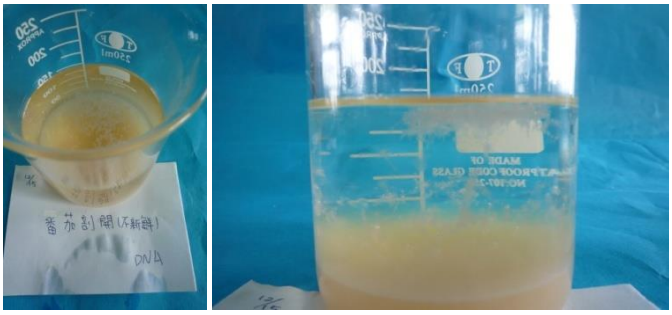
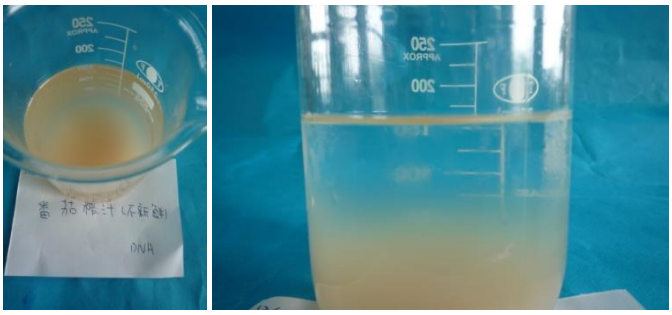
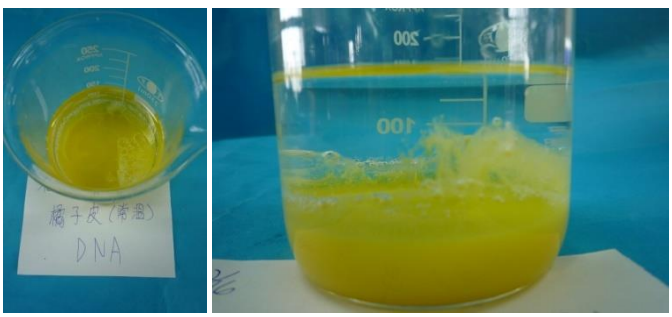
4.查閱相關資料，發現不同種類水果依據它的果實分類，所萃取到 DNA 含量會有所不同，
(1).發現柑果類的橘子、柳丁、檸檬、大白柚、葡萄柚所萃取到的 DNA 是果皮多於果肉。
(2).發現仁果類的蘋果、梨子無法萃取到 DNA。
(3).發現瓜果類的西瓜無法萃取到 DNA。木瓜、哈密瓜所萃取到的 DNA 是果肉多於果皮。
5.接下來，研究新鮮度對水果 DNA 萃取量的影響。

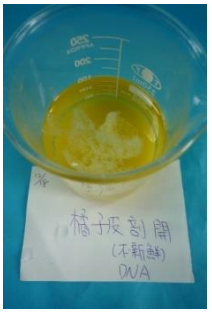
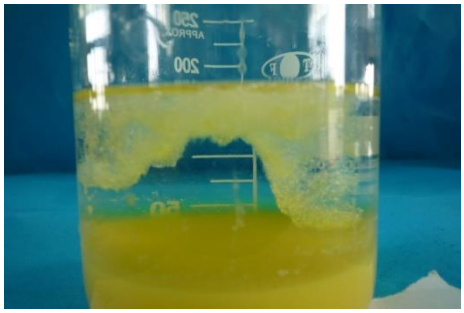
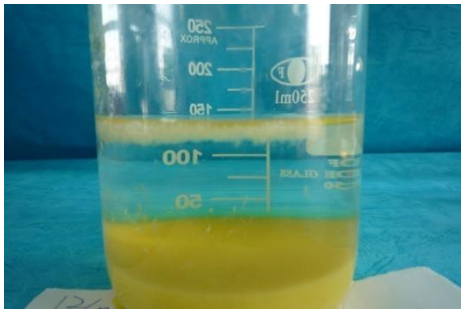
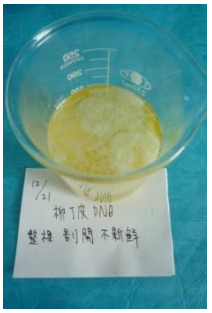
研究三：研究水果新鮮度對 DNA 萃取量的影響
(一)、實驗步驟：
1.準備下列水果，包含番茄、橘子的果皮、柳丁的果皮、香蕉的果皮、木瓜的果肉。
2.將步驟 1 中的水果分別依據它的新鮮度萃取 DNA，並測量所能萃取到 DNA 的量。
3.新鮮度為收集同一批水果將其分成新鮮、整顆不新鮮、剖開不新鮮、榨汁不新鮮，
(1)**新鮮**：收集到的水果立即進行實驗。
(2)**整顆不新鮮**：收集到的水果常溫置放到水果變色後進行實驗。
(3)**剖開不新鮮**：收集到的水果切塊後在常溫中置放到水果氣味改變後進行實驗。
(4)**榨汁不新鮮**：收集到的水果榨汁後在常溫中置放到水果氣味改變後進行實驗。

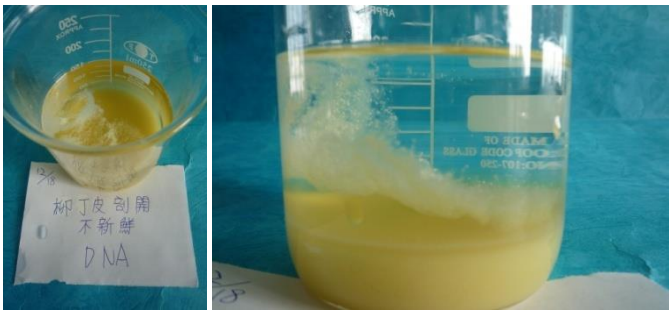
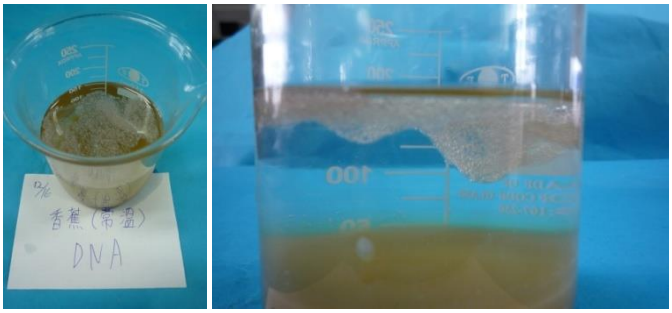
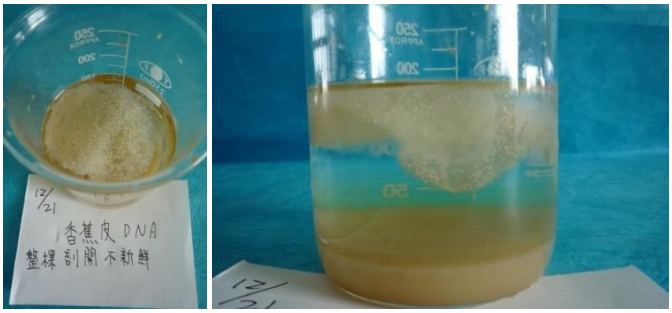
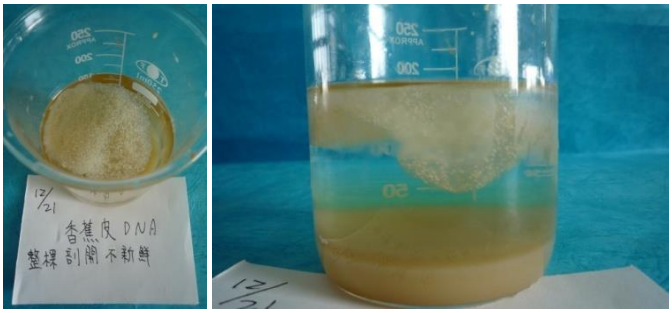
<table>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>新鮮的水果</td><td colspan="3">剖開不新鮮的水果(置放到水果氣味變臭)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>剖開不新鮮的水果</td><td colspan="3">榨汁不新鮮的水果(置放到水果氣味變臭)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">整顆不新鮮的水果(置放到水果變色)</td></tr>
</table>

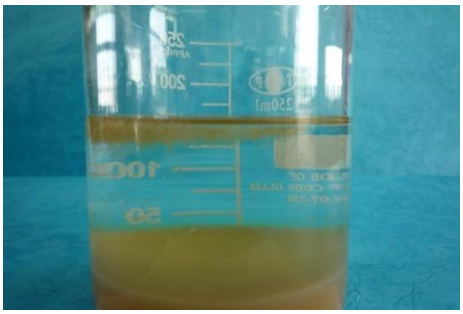
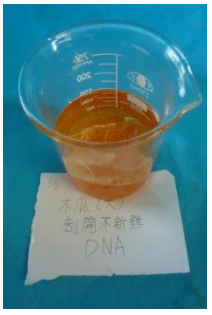
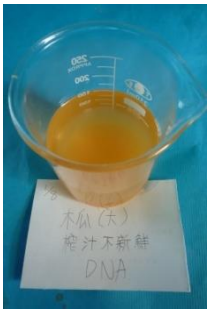
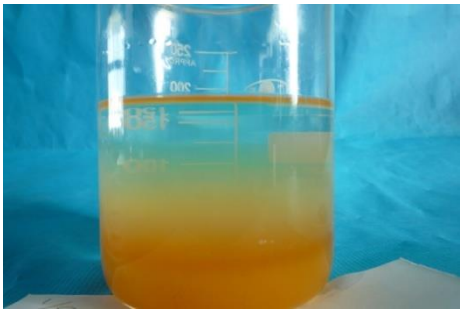
(二)、實驗結果：

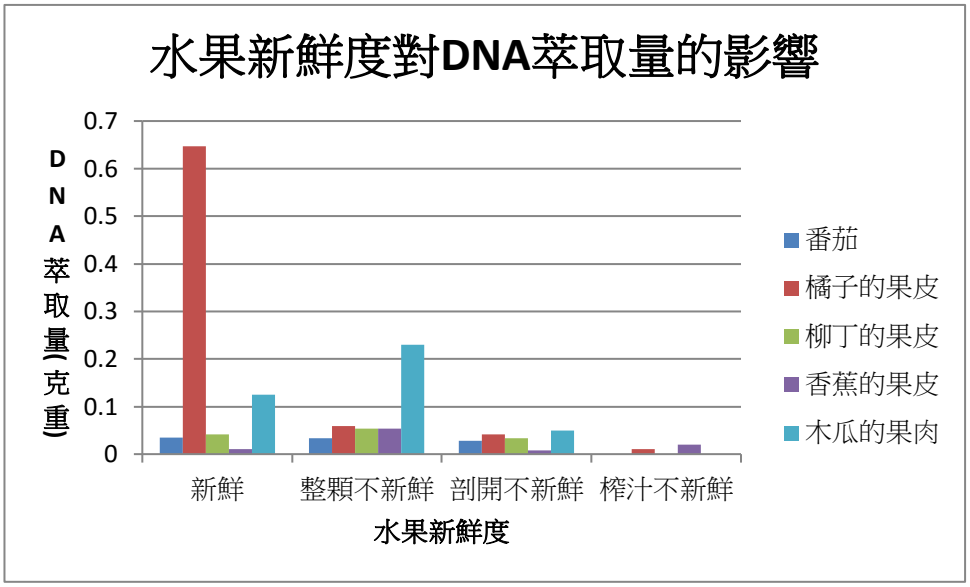
表三-1 不同種類水果不同新鮮度 DNA 的萃取量

水果名稱	新鮮度	萃取重量 (g)	照片
番茄	新鮮	0.035	
	整顆不新鮮	0.033	
	剖開不新鮮	0.028	
	榨汁不新鮮	0	
橘子的果皮	新鮮	0.647	

	整顆 不新鮮	0.059	 
	剖開 不新鮮	0.041	 
	榨汁 不新鮮	0.01	 
柳丁的 果皮	新鮮	0.042	 
	整顆 不新鮮	0.053	 

	剖開 不新鮮	0.033	
	榨汁 不新鮮	0	
香蕉的 果皮	新鮮	0.011	
	整顆 不新鮮	0.053	
	剖開 不新鮮	0.008	

	榨汁 不新鮮	0.002	 
木瓜的 果肉	新鮮	0.125	
	整顆 不新鮮	0.23	
	剖開 不新鮮	0.05	 
	榨汁 不新鮮	0	 



(三)、發現與討論：

1.發現不同新鮮度的水果所萃取到 DNA 的量會有所不同，

(1).番茄 DNA 的量，在新鮮度上是新鮮的> 整顆不新鮮的> 剖開不新鮮的> 榨汁不新鮮的。

(2).橘子的果皮 DNA 的量，在新鮮度上是新鮮的> 整顆不新鮮的> 剖開不新鮮的> 榨汁不新鮮的。

(3).柳丁的果皮 DNA 的量，在新鮮度上是整顆不新鮮的> 新鮮的> 剖開不新鮮的> 榨汁不新鮮的。

(4).香蕉的果皮 DNA 的量，在新鮮度上是整顆不新鮮的> 新鮮的> 剖開不新鮮的> 榨汁不新鮮的。

(5).木瓜的果肉 DNA 的量，在新鮮度上是整顆不新鮮的> 新鮮的> 剖開不新鮮的> 榨汁不新鮮的。

2.發現整顆不新鮮的所萃取到 DNA 的量有的比新鮮的多，例如：柳丁的果皮、香蕉的果皮、木瓜的果肉。有的比新鮮的少，例如：番茄、橘子的果皮。

3.發現剖開不新鮮所萃取到 DNA 的量會減少，其中香蕉的果皮最為明顯；此外榨汁不新鮮所萃取到 DNA 的量也會減少，甚至萃取不到 DNA，例如：番茄、柳丁的果皮、木瓜的果肉。

4.發現榨汁不新鮮 DNA 的量最少，其次是剖開不新鮮 DNA 的量，而新鮮的和整顆不新鮮的則有所不同。

5.發現水果的保鮮方式會影響 DNA 的萃取量，水果將其剖開或榨汁氧化之後，DNA 所能萃取到的量會明顯的減少。

6.在了解新鮮度對水果 DNA 萃取量的影響後，那溫度對水果 DNA 萃取量的影響呢?

研究四：研究溫度對水果 DNA 萃取量的影響

(一)、實驗步驟：

1.準備橘子皮四份，分別置放於常溫(25℃)、冷藏(3℃)、冷凍(-13℃)中一天，第四份則加熱

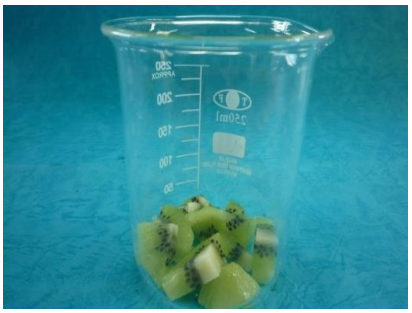
處理。

2.加熱處理橘子皮的方式如下：

將橘子皮 25 公克放入 100 毫升水中，利用酒精燈加熱到 95℃，持續加熱 10 分鐘，再利用果汁機榨成果汁水溶液，並萃取 DNA 與測量所能萃取到 DNA 的量。

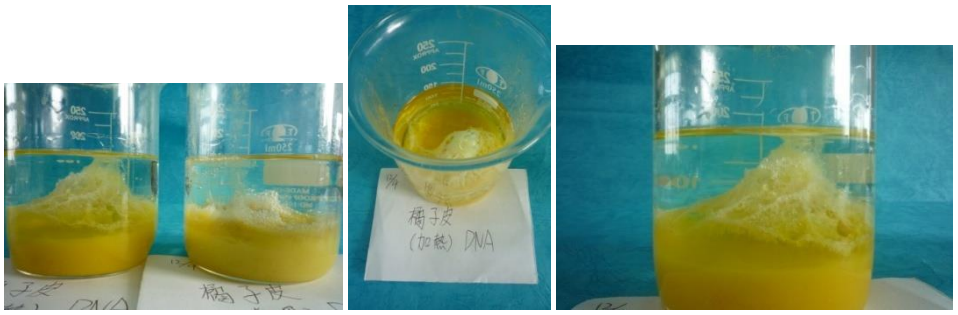
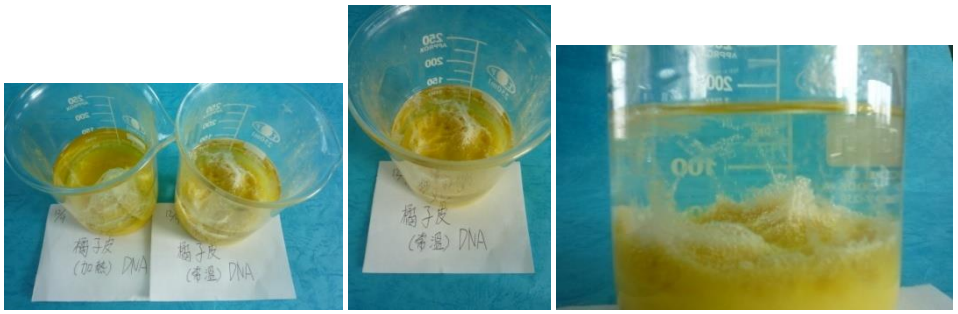
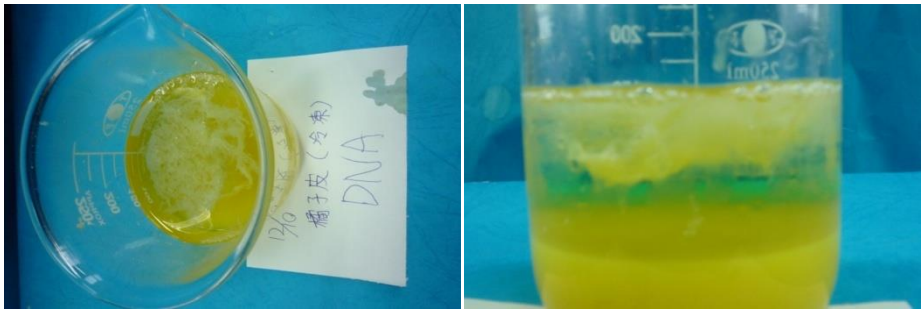
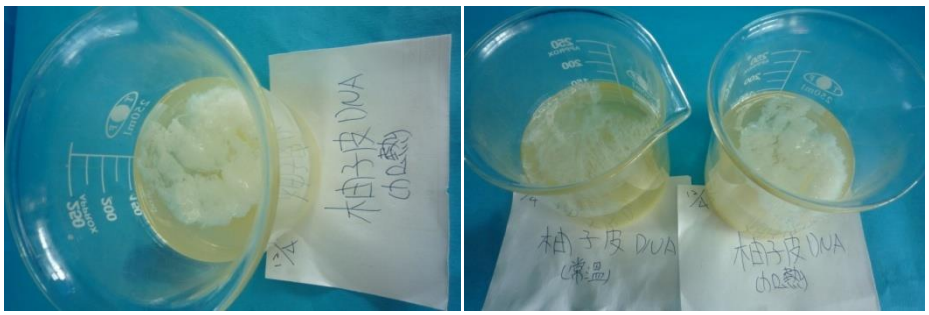
3.將步驟 1 中常溫、冷藏、冷凍處理的橘子皮，分別製作成果汁水溶液再分別萃取 DNA 並測量所能萃取到 DNA 的量。

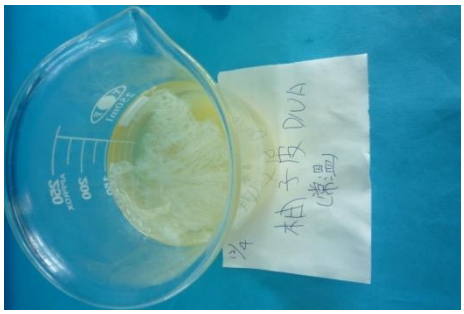
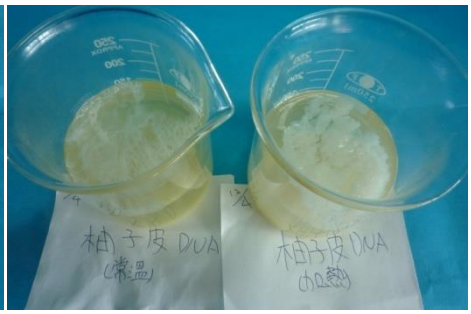
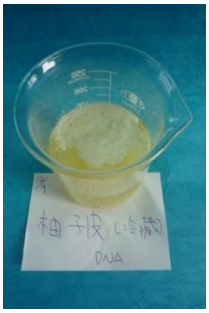
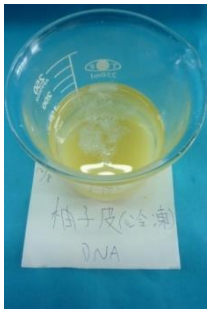
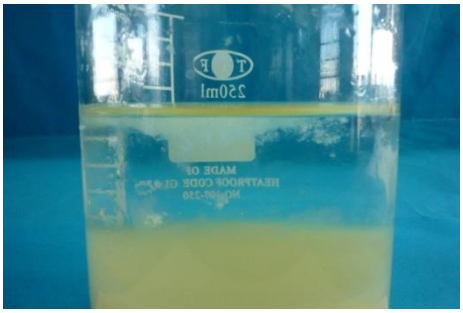
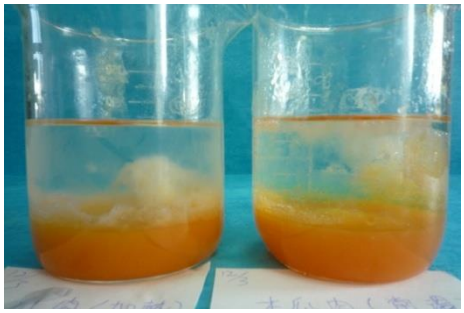
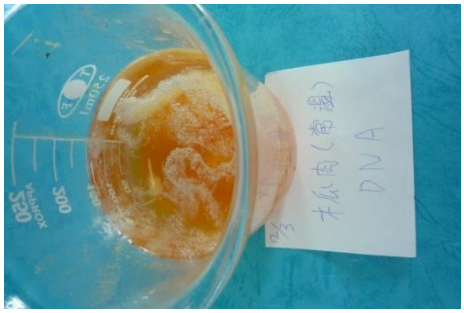
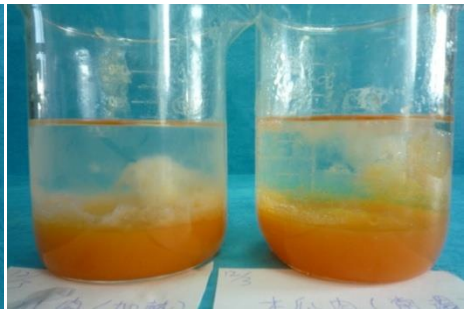
4.準備柚子的果皮、木瓜的果肉和奇異果的果肉，重複上面步驟 1-3。

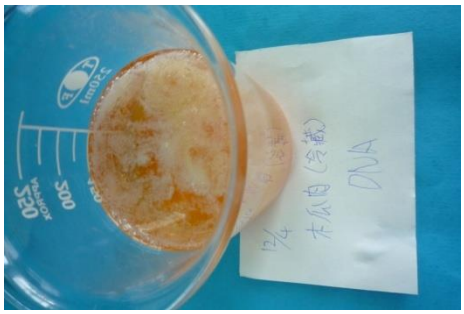
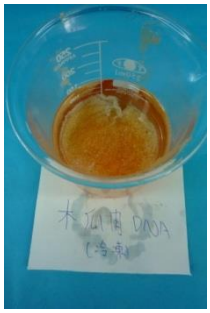
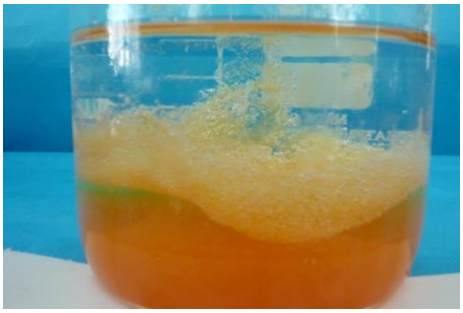
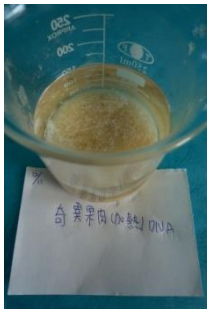
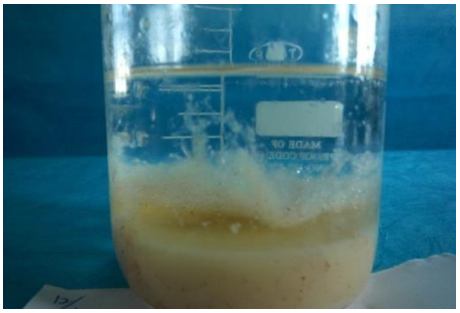
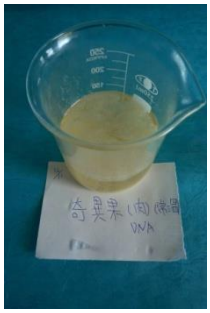
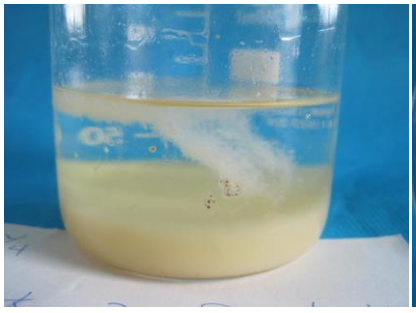
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>準備水果</td><td>水果常溫處理</td><td>水果加熱處理</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>水果冷藏處理</td><td colspan="2">水果冷凍處理</td></tr>
</table>

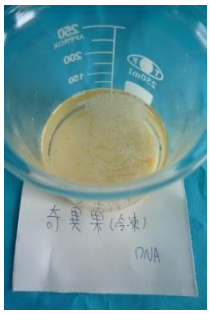
(二)、實驗結果：

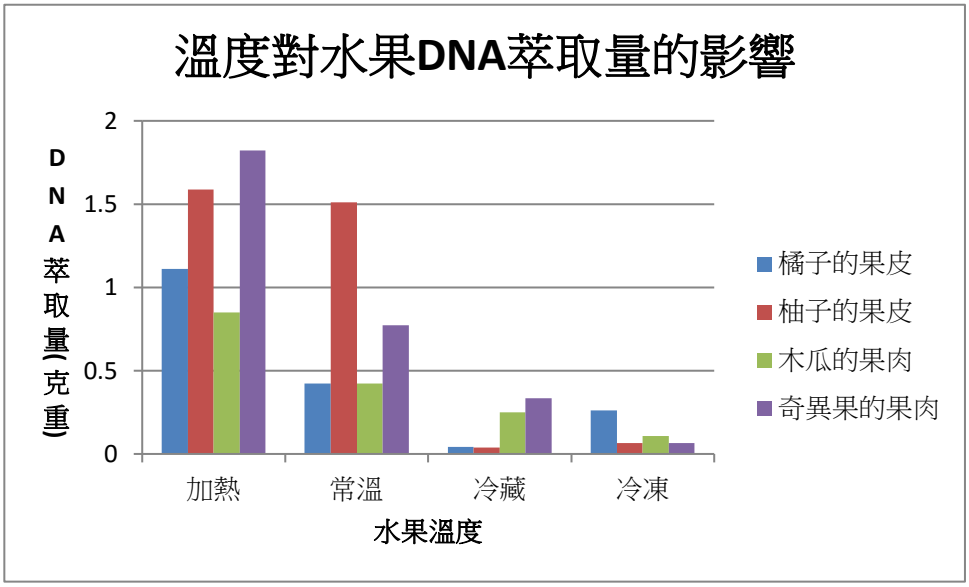
表四-1 同種類水果不同溫度 DNA 的萃取量

名稱	溫度	萃取重量 (g)	照片
橘子的果皮	加熱	1.112	
	常溫	0.424	
	冷藏	0.041	
	冷凍	0.26	
柚子的果皮	加熱	1.587	

	常溫	1.511	 
	冷藏	0.038	 
	冷凍	0.065	 
木瓜的果肉	加熱	0.851	 
	常溫	0.422	 

	冷藏	0.248	
	冷凍	0.107	 
奇異果的果肉	加熱	1.824	 
	常溫	0.774	 
	冷藏	0.333	 

	冷凍	0.064	



(三)、發現與討論：

1.發現不同種類水果的不同部位依據不同溫度所萃取到 DNA 的量會有所不同，

(1).橘子的果皮 DNA 的量，在不同溫度上是加熱的> 常溫的> 冷凍的> 冷藏的。

(2).柚子的果皮 DNA 的量，在不同溫度上是加熱的> 常溫的> 冷凍的> 冷藏的。

(3).木瓜的果肉 DNA 的量，在不同溫度上是加熱的> 常溫的> 冷藏的> 冷凍的。

(4).奇異果的果肉 DNA 的量，在不同溫度上是加熱的> 常溫的> 冷藏的> 冷凍的。

2.發現水果加熱之後所萃取到的 DNA 量會增加，其中以奇異果的果肉差異最為明顯。水果冷藏或冷凍之後所萃取到的 DNA 量會減少，其中以冷藏後柚子的果皮差異最為明顯。

3.發現溫度會影響水果 DNA 的萃取量，水果加熱之後 DNA 的量會增加，但是冷藏或冷凍後 DNA 的量則會減少。

4.在了解溫度對水果 DNA 萃取量的影響後，那成熟度對水果 DNA 萃取量的影響呢?

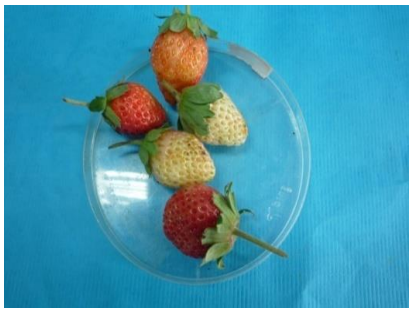
研究五：研究水果成熟度對 DNA 萃取量的影響

(一)、實驗步驟：

1.準備下列水果，包含木瓜、金桔、香蕉、番茄、草莓、芭樂。

2.將步驟 1 中水果分別依據它的成熟度，分別萃取 DNA 並測量所萃取到 DNA 的量。

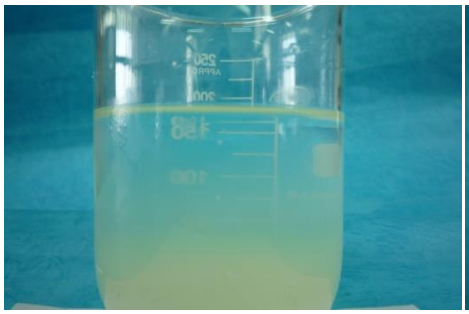
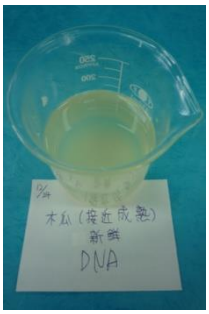
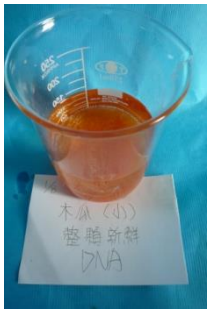
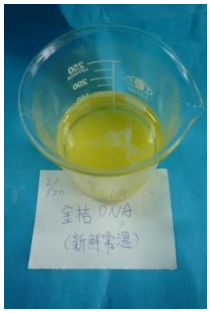
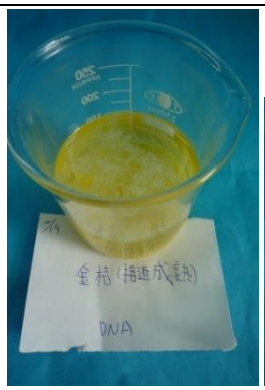
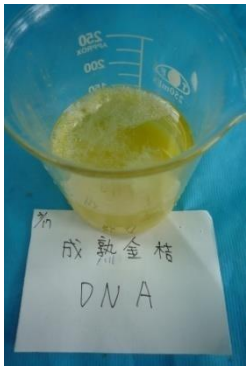
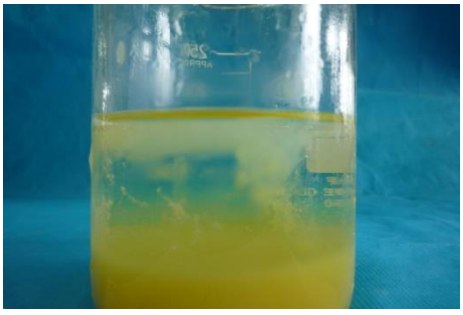
3.成熟度分類如下表：

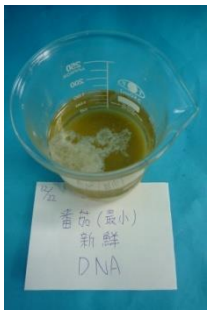
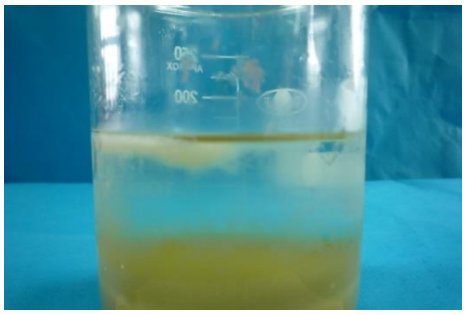
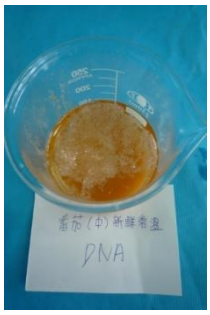
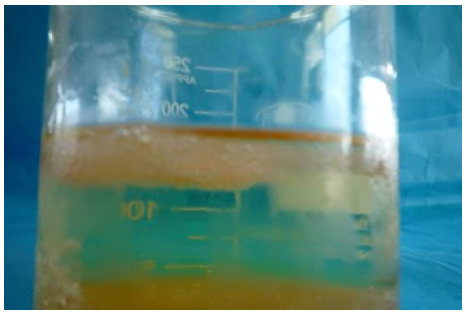
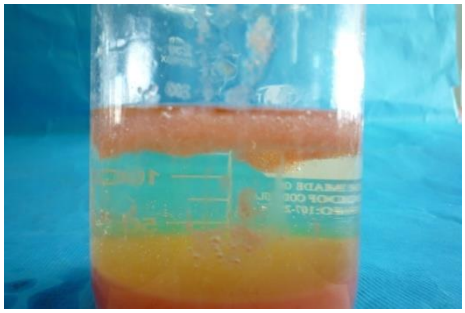
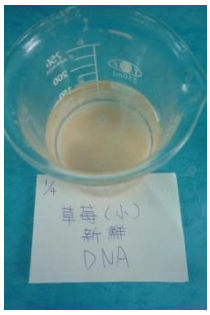
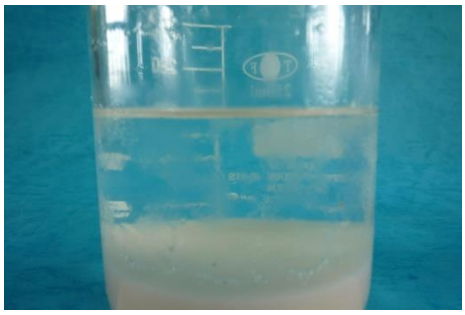
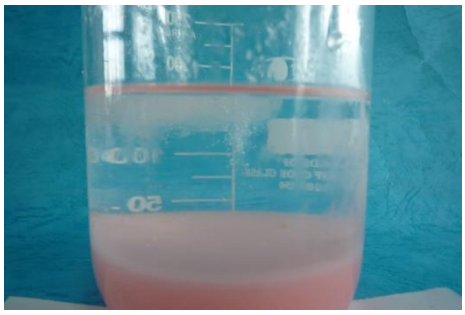
		
金桔成熟度低:尚未成熟	成熟度中:接近成熟	成熟度高:完全成熟
		
番茄成熟度低:尚未成熟	成熟度中:接近成熟	成熟度高:完全成熟
		
草莓成熟度低:尚未成熟	成熟度中:接近成熟	成熟度高:完全成熟

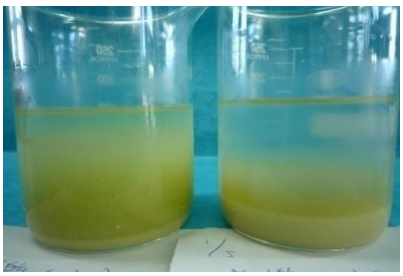
(二)、實驗結果：

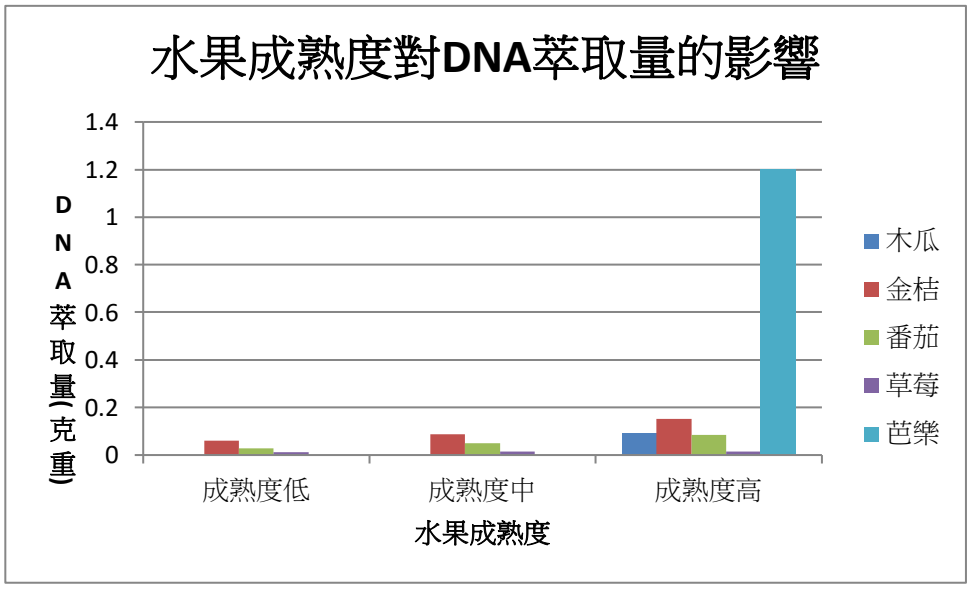
表五-1 水果成熟度對 DNA 萃取量的影響

水果種類	成熟度	萃取重量(g)	照片
木瓜	成熟度低	0	 

	成熟度中	0	 
	成熟度高	0.089	 
金桔	成熟度低	0.060	 
	成熟度中	0.087	 
	成熟度高	0.153	 

番茄	成熟度低	0.029	 
	成熟度中	0.05	 
	成熟度高	0.084	 
草莓	成熟度低	0.012	 
	成熟度中	0.014	 

	成熟度高	0.015	 
芭樂	成熟度低	0	 
	成熟度中	0	
	成熟度高	1.198	



(三)、發現與討論：

1.發現不同種類的水果依據不同成熟度所萃取到 DNA 的量會有所不同，

(1).木瓜萃取 DNA 的量，在不同成熟度上是成熟度高> 成熟度中> 成熟度低。

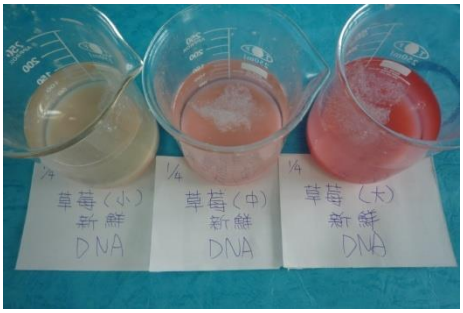
(2).金桔萃取 DNA 的量，在不同成熟度上是成熟度高> 成熟度中> 成熟度低。

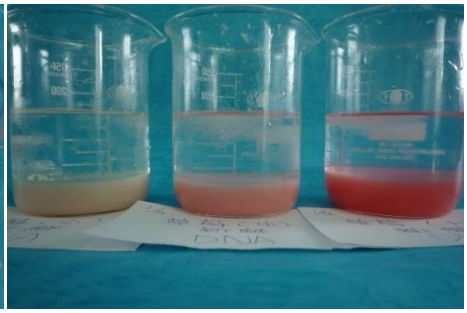
(2).蕃茄萃取 DNA 的量，在不同成熟度上是成熟度高> 成熟度中> 成熟度低。

(3).草莓萃取 DNA 的量，在不同成熟度上是成熟度高> 成熟度中> 成熟度低。

(4).芭樂萃取 DNA 的量，在不同成熟度上是成熟度高> 成熟度中> 成熟度低。

2.草莓因為成熟度的不同，所以果汁水溶液的顏色會有所不同，但是所萃取到的 DNA 都是白色的。





3.研究發現成熟度會影響水果 DNA 的萃取量，水果越成熟的，它所萃取到 DNA 量會越多。

4.在展開一連串的水果 DNA 探險之旅後，我們栽種金桔樹針對成長因素對 DNA 萃取量的影響進行研究。

研究六：研究成長條件對水果 DNA 萃取量的影響

(一)實驗步驟：

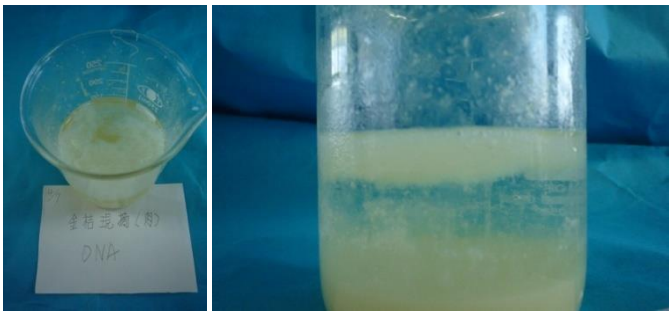
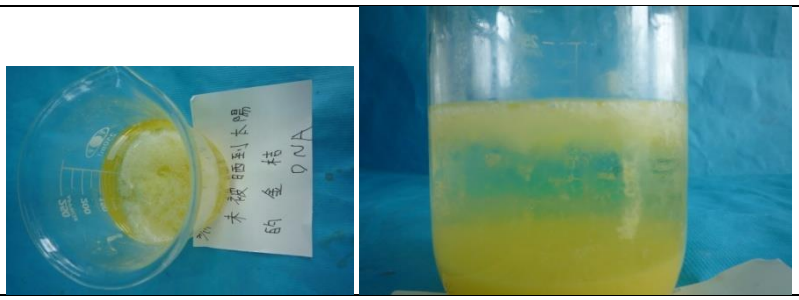
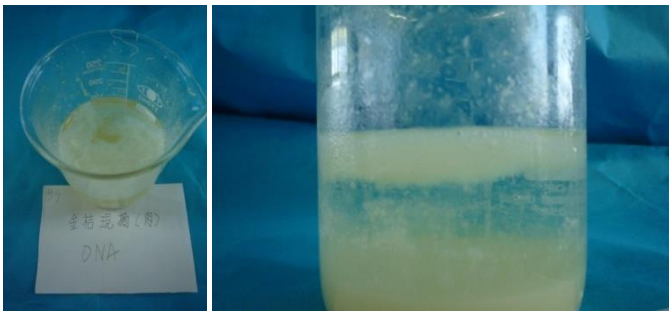
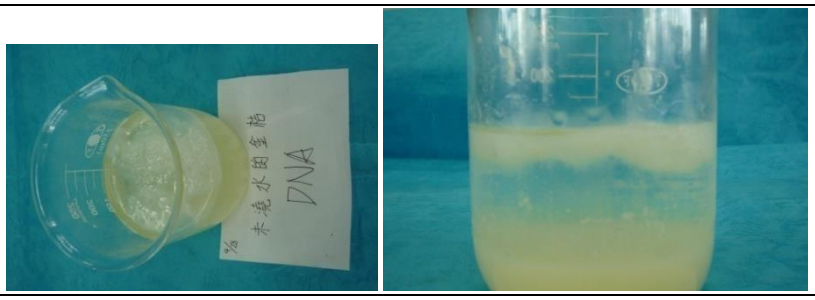
1.栽種金桔樹，並摘採金桔樹的果實進行實驗。

2.將金桔的果實包裹遮光起來 14 天，以減少 60%陽光量，針對陽光量對金桔果實 DNA 萃取量的影響進行研究。

3.準備兩盆金桔樹，一盆不澆水以減少水量，針對水量對金桔果實 DNA 萃取量的影響進行研究。

		
栽種金桔樹	正常陽光量	減少陽光量

表六-1 成長條件對水果 DNA 萃取量的影響

成長條件	萃取重量(g)	照片
正常陽光量	1.035	
減少陽光量	0.139	
正常水量	1.035	
減少水量	0.128	

(三)、發現與討論：

1.發現陽光量會影響水果 DNA 的萃取量，

(1)水果 DNA 的萃取量，在陽光量上是正常陽光量> 減少陽光量。

2.發現水量會影響水果 DNA 的萃取量，

(1)水果 DNA 的萃取量，在水量上是正常水量> 減少水量。

3.陽光量和水量會影響水果的萃取量，陽光量和水量減少後 DNA 所能萃取到的量會明顯的減少，而且與正常陽光量和水量的差距頗大。

柒、研究結論

一、萃取 DNA 的方法為何呢?

1.研究後發現只要使用日常生活中容易取得的的沙拉脫、食鹽水、嫩精和酒精就可以萃取水果中的 DNA。

2.萃取 DNA 的方法為利用果汁機將水果攪打成果汁水溶液，加入 2.5 毫升的沙拉脫攪拌 5 分鐘，接著加入 5 毫升 5M 的食鹽水攪拌 5 分鐘，再將濃度 50%的嫩精 5 毫升加入攪拌 10 分鐘。水溶液過濾後，最後將溫度 7℃的 95%酒精慢慢倒入步驟 5 中的水溶液中。

二、不同種類水果不同部位 DNA 的萃取量為何呢?

1.發現不同種類的水果萃取到的 DNA 量會有所不同，不同種類水果的不同部位可以萃取到的 DNA 量也會有所不同，如下表。

水果		水果的不同部位			水果不同部位的含量比較	
類別	名稱	果皮	果肉	種子	果皮比果肉多	果肉比果皮多
漿果	番茄					
	草莓					
柑果	橘子				◎	
	柳丁				◎	
	大白柚				◎	
	葡萄柚				◎	
仁果	蘋果	0	0			
	梨子	0	0			
漿果	奇異果					◎
	鳳梨					◎
	火龍果					◎
	木瓜		0	0		◎
瓜果	哈密瓜		0			◎
	西瓜	0	0	0		
漿果	芭樂					
	百香果					
說明		記號 表示可以萃取到 DNA 記號 0 表示無法萃取到 DNA			標記◎以表示不同部位萃取量的比較結果	

2.從水果的類別來看，仁果類的蘋果、梨子與瓜果類的西瓜無法萃取到 DNA；大部分漿果類可萃取到的 DNA 量較多。

3.從部位來看，柑果類的橘子、柳丁、大白柚、葡萄柚的果皮 DNA 多於果肉；而漿果類的

奇異果、鳳梨、火龍果、木瓜的果肉 DNA 多於果皮。

4.整體而言從果肉中可以萃取到較多 DNA 的是火龍果和芭樂；從果皮中可以萃取到較多 DNA 的是火龍果和橘子。

三、不同水果萃取到的 DNA 型態都相同呢?

1.發現不同水果所萃取到的 DNA 型態有些不同，有的較為密集黏稠，例如:哈密瓜的果肉、橘子的果皮、火龍果的果皮；有的則較為分散，例如:哈密瓜的果皮、橘子的果肉、火龍果的果肉。其中以木瓜果肉所萃取到的 DNA 最為密集、白淨、黏稠，建議做為教授 DNA 粗萃取教材的實驗材料。

2.因為水果種類或成熟度的不同，果汁水溶液的顏色也會有所不同，但是所萃取到的 DNA 顏色大都是白色的，只有火龍果的色素與 DNA 的分離效果較差，使得火龍果的 DNA 顏色較為桃紅。

四、新鮮度、溫度、成熟度對水果 DNA 萃取量的影響為何？

1.發現保鮮方式、溫度、成熟度都會影響水果 DNA 的萃取量

2.水果新鮮度會影響 DNA 的萃取量，將水果剖開或榨汁後放置一段時間，萃取到的 DNA 量會明顯的減少。以榨汁後不新鮮所萃取到的 DNA 量最少，其次是剖開後不新鮮。

3.溫度會影響水果的萃取量，水果加熱之後 DNA 的量會增加，但是冷藏或冷凍後 DNA 的量則會減少。

4.成熟度會影響水果的萃取量，水果越成熟的，它所萃取到 DNA 量會越多。

五、果樹生長條件中的陽光量和水量對水果 DNA 萃取量的影響為何？

1.陽光量和水量都會影響水果的萃取量，陽光量和水量減少後 DNA 所能萃取到的量會明顯的減少，而且與正常陽光量和水量的差距頗大。

捌、參考資料

1. 顏世枋等(2014)。植物世界。自然與生活科技五上。台南市：南一。
2. 施河(2014)。植物 DNA 的粗萃取。選修生物(2 下)。台南市 :南一。
3. 郭重吉(2013)。細胞的分裂。自然與生活科技(1 下)。台南市 :南一。
4. 施河(2013)。染色體與遺傳、染色體與 DNA。選修生物下冊台南市: 南一。
5. 郭重吉(2012)。細胞的構造、酵素。自然與生活科技(1 上)台南市 :南一。
6. 鍾介恆(2002)。廚房實驗室遇見 DNA。中華民國第 43 屆科學展覽作品說明書。
7.鍾介恆(2004)。「水果與 DNA」。台灣 2004 年國際科展展覽會作品。
8. 漿果。維基百科。取自 https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B5%86%E6%9E%9C。
9. DNA。維基百科。取自 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%84%B1%E6%B0%A7%E6%A0%B8%E7%B3%96%E6%A0%B8%E9%85%B8。
10.國立臺灣科學教育館。生命的奇幻世界。取自 http://activity.ntsec.gov.tw/lifeworld/gene_c1.html。
11.台灣水果是如何分類。農業知識入口網。取自 http://kmweb.coa.gov.tw/knowledge/knowledge_cp.aspx?ArticleId=841460&ArticleType。

【評語】080316

研究探討各種簡易萃取不同水果 DNA 的方式，發現果皮、果肉等不同部位都可萃取出不等量的水果 DNA。

唯學生在操控實驗的過程對於控制變因的處理未臻理想，宜多加思考。