進階實驗

一、研究目的：

1. 選出基礎實驗中較有效的檸檬汁設計出符合經濟效益的方法。
2. 釐清有關蛋白和檸檬汁能防止斑點生成的因素，也藉此了解黑斑生成的主因。
3. 由保鮮膜對香蕉黑斑的抑制成果，更進一步用膠帶確定空氣是否為形成黑斑的主因。
4. 為求了解黑斑形成的主因，我們將空氣中的氧氣、二氧化碳分開做實驗，來了解其中何者才是黑斑形成的主因。（我們由書籍香蕉通論中，作者提到不同濃度的氧氣或二氧化碳對香蕉有不同程度的影響。）

二、實驗部份

為了更方便實驗的進行與說明，以下將所有實驗組別分為「檸檬汁濃度效果」、「蛋白與檸檬的混合效果」、「在隔絕空氣方面」，及「氧氣與二氧化碳的影響」來加以介紹與說明。

討論：檸檬汁濃度效果

目的：找出濃度較為合適的範圍

實驗組別設計：A 檸檬汁濃度３／３

B 檸檬汁濃度２／３

C 檸檬汁濃度１／３

D 對照組

實驗結果：黑斑多寡─對照組＞檸檬３／３＞檸檬１／３＞檸檬２／３

結果分析：

１ 檸檬２／３＞檸檬３／３→3／３濃度的檸檬之因濃度過高，對香蕉而言具有腐蝕性，反造成部分反效果。

２ 檸檬２／３＞１／３→1／３檸檬汁濃度低於２／３，抑制黑斑的效果隨之不如２／３濃度之檸檬汁。

３．因此我推論想要利用檸檬之來抑制香蕉的黑斑，不能只考慮它的黑斑抑制能力，必須同時考慮到檸檬汁的腐蝕性。所以濃度越高不一定代表抑制效果越好。

討論：蛋白與檸檬的混合效果

實驗組別設計：Ａ．檸檬原汁

Ｂ．蛋白

Ｃ．於香蕉上先塗檸檬汁，再塗蛋白

Ｄ．將蛋白與檸檬汁打勻後再塗抹於香蕉上

Ｅ．於香蕉上先塗蛋白，再塗檸檬汁

Ｆ．對照組

《※註：以下實驗結果所代表的比例為黑斑生成對照Ｆ組所得之比例》

實驗一、檸檬汁與蛋白的合成效果

實驗取組：Ｃ組，Ａ組，Ｂ組，Ｆ組

假設：Ｃ組效果同時＞Ａ組效果和Ｂ組效果

實驗結果：Ａ：０．３３

Ｂ：０．２７

Ｃ：０．１５

由結果得知，Ｃ組效果同時＞Ａ組效果和Ｂ組效果

結果解釋：

１．檸檬汁對香蕉黑斑的抑制效果可能是要先與空氣中的某成份先行反應後才會發生作用，而蛋白不完全阻隔了空氣 包含上述成分 ~~一~~之所以說是「不完全」，是因為如果為完全組隔，根據以上推論，檸檬會完全失去效果以致於Ｃ組呈現與僅塗有蛋白的Ｂ組相當的結果。

實驗二、蛋白對檸檬汁的阻隔效果

實驗取組：Ｅ組，Ｂ組，Ｆ組

假設：若蛋白對檸檬汁的阻隔效果為１００％，則Ｅ組之效果應呈現相當於Ｂ組。

實驗結果：Ｅ：０．１９

Ｂ：０．２７

由結果得知，與假設不符，即「蛋白對檸檬汁的阻隔效果不為１００％」

結果解釋：蛋白對檸檬汁的隔絕效果不為１００％，因為Ｅ組抑制黑斑的效果仍＞Ｂ組，表檸檬汁仍可透過蛋白所形成之膜，對香蕉黑斑產生抑制效果。

實驗三、蛋白是否有酵素影響黑斑的形成

實驗取組：Ｄ組，Ａ組，Ｂ組，Ｆ組

假設：蛋白有相似於檸檬的酵素，或者不與檸檬的酵素互相影響，則Ｄ組效果應接近Ａ組或者是Ｂ組。

實驗結果：Ｄ：０．３８

Ａ：０．３３

Ｂ：０．２７

由實驗結果得知，假設不成立。

結果解釋：１．蛋白隔絕空氣的效果可能已遭致破壞（將檸檬與蛋白混合時）

２．蛋白的抑制黑斑效果酵素可能不是主要原因。

討論：在隔絕空氣方面

實驗組別設計：Ａ 蛋白

Ｂ 檸檬汁

Ｃ 先塗蛋白，再包保鮮膜

Ｄ 先塗檸檬，再包保鮮膜

將香蕉分兩邊，一邊包保鮮膜（Ｅ），一邊包膠帶（Ｆ）《訂：膠帶之隔絕效果為１００％》

Ｇ 對照組

實驗一、蛋白的隔絕效果

《註：先前我把蛋白對香蕉黑斑的抑制功能歸類於「隔絕空氣」，並將其之隔絕空氣效果訂為「極佳」，認為蛋白能很緻密地「舖」在香蕉皮上，但在進行上述三個實驗後，我發現情況似乎並非如此。因此又進行了以下的實驗，以比較蛋白實際上隔絕空氣的能力。》

實驗取組：Ａ組，Ｄ組，Ｅ組，Ｆ組，Ｇ組

假設：如果蛋白的隔絕空氣效果亦為１００％，則十至最後一日，蛋白組與膠帶組織結果應相當

實驗結果：Ａ：０．２７

Ｄ：０．３２

Ｅ：０．０４

Ｆ：０．０２

結果解釋：１．蛋白組之抑制黑斑效果＜膠帶組→所以蛋白的隔絕效果非為１００％

２．由Ｄ組比Ｂ組的黑斑多→檸檬需要與外界空氣中的某一成分作用，才可對黑斑產生抑制作用。而且由Ｄ組比Ｂ組，Ｄ組比Ｆ組，可知檸檬在沒有空氣的存在下，無法對香蕉產生保護作用，反而會加速黑斑的生成。而此因素，可能為檸檬與香蕉自身產生的物質發生反應，而有害；或檸檬自身會腐敗而對香蕉有害。

討論：氧氣與二氧化碳的影響

實驗組別設計：Ａ．氧

B．少氧

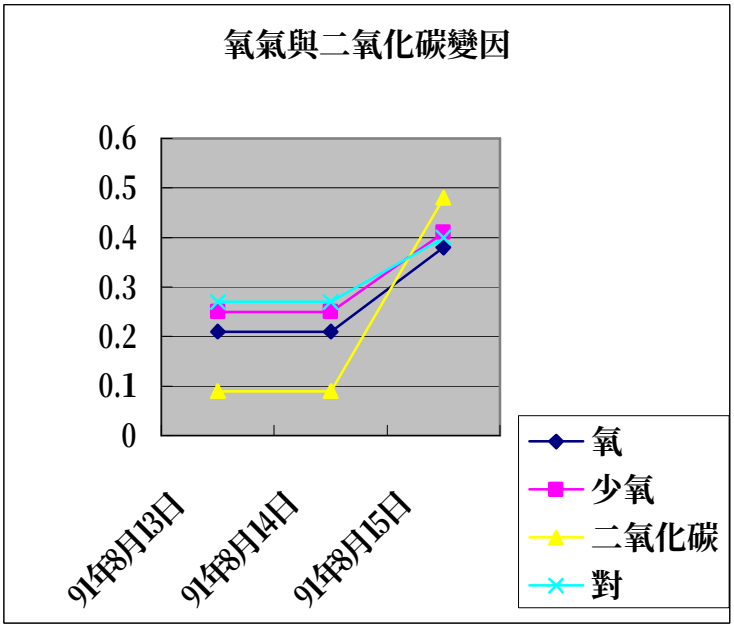
C．二氧化碳

D．對照組

假設：離樹的香蕉內部所進行的反應以呼吸作用為主。因此我們興起討論氧氣與二氧化碳對香蕉黑斑生成的影響興趣。我們假設氧氣是影響香蕉黑斑生成的主因，即氧氣會促進香蕉黑斑的生成，而在少氧的環境下，香蕉黑斑的生成數量應比正常情況下要多，二氧化碳則有抑制黑斑生成的效果。

實驗結果：

	氧	少氧	二氧化碳	對
8 月 13 日	0.21	0.25	0.09	0.27
8 月 14 日	0.21	0.25	0.09	0.27
8 月 15 日	0.38	0.41	0.48	0.4



※從圖表中發項，氧氣與二氧化碳在前後期的影響很大。

結果解釋：我從「香蕉通論」《註：目前所能找到描述香蕉內部生物化學反應最完善的書》中得

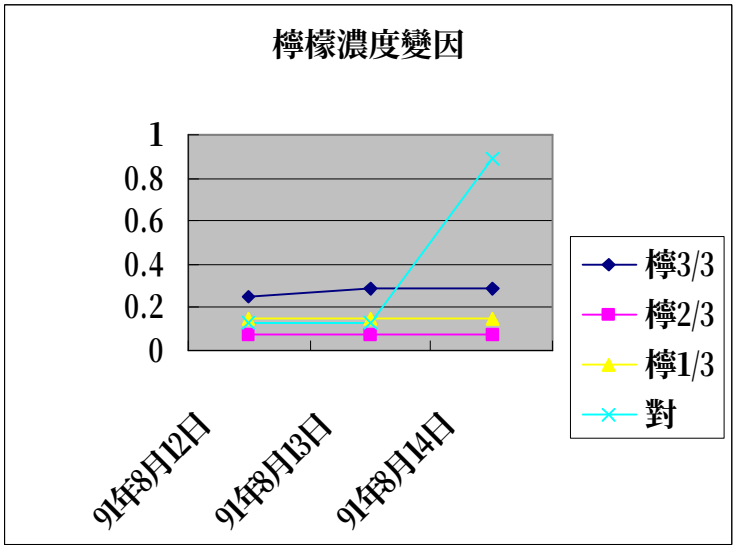
知，在香蕉的成熟期間，過多或過少的氧與二氧化碳均會對香蕉造成不良影響。從實驗結果我們推論，氧氣在實驗紀錄前期對香蕉黑斑生成的影響大，而二氧化碳的影響則在後期較為顯著。

總結：１．欲抑制香蕉黑斑的生成，方法有二：一、阻隔空氣；二、塗抹檸檬汁。在阻隔空氣方面，以膠帶與保鮮膜的隔絕效果最好，抑制黑斑的效果也最佳，然就欲將香蕉一支一支分別以膠帶或保鮮膜包裹，時間與操作上均不夠迅速，便利。欲以蛋白作為阻隔，在時間與操作上是相當快且便利的，然抑制效果遠不及膠帶。在一連串的實驗後我們發現，如果將檸檬汁與蛋白一起使用—先塗抹檸檬汁再塗蛋白或是先塗抹蛋白再塗抹檸檬汁，可以增進其抑黑斑的效果。

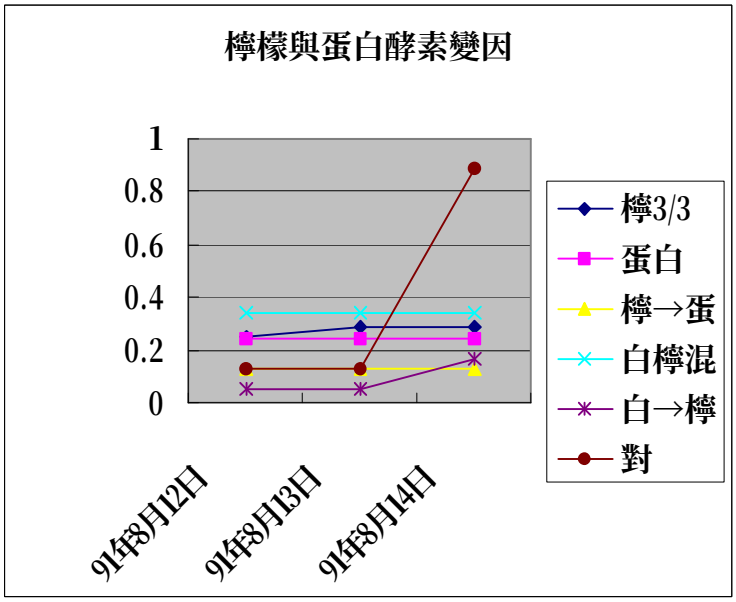
２．現在對香蕉黑斑的研究甚少，唯只有在「香蕉通論」中可微見一班。本實驗利用簡易方法及日常生活物質做出的成果，在「香蕉通論」中需要精密儀器才能做出。又，此實驗所研究出之方法比「香蕉通論」中的化學物質較為一般民眾所接受，此為一突破也！

附錄：圖表

	檸 3/3	檸 2/3	檸 1/3	對
8 月 12 日	0.25	0.07	0.15	0.13
8 月 13 日	0.29	0.07	0.15	0.13
8 月 14 日	0.29	0.07	0.15	0.89

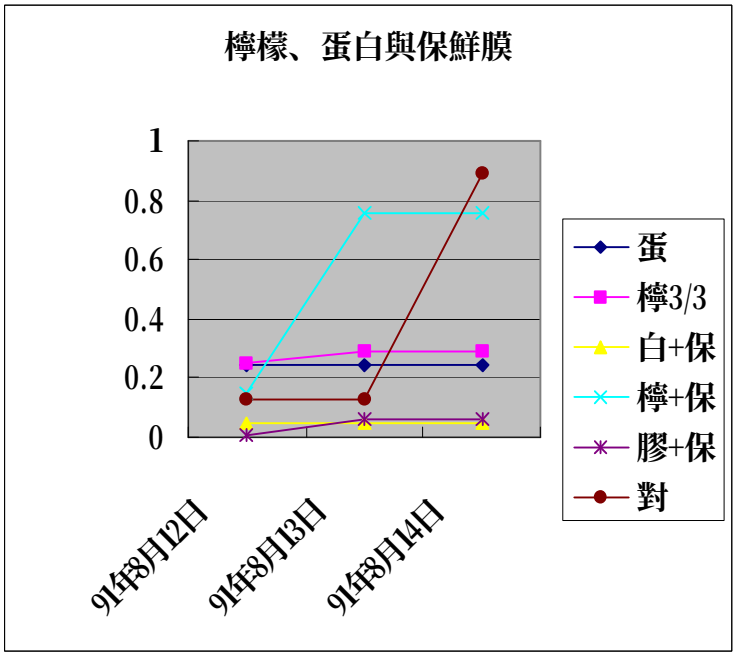
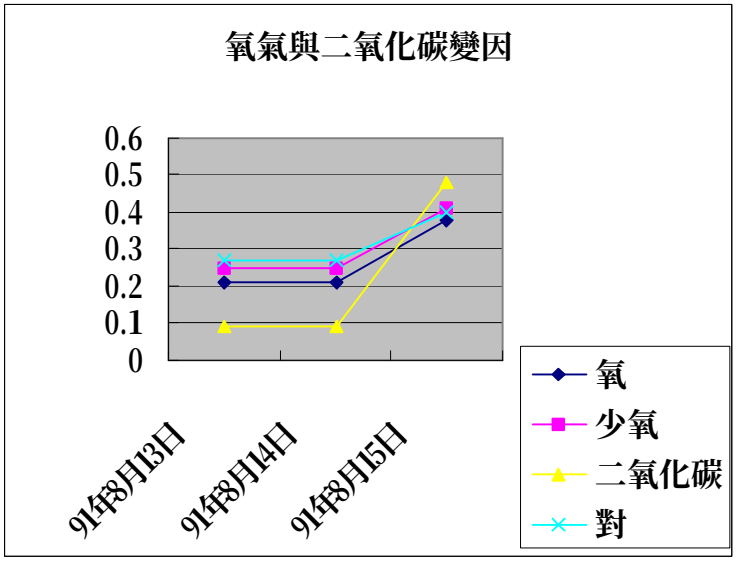


	檸 3/3	蛋	檸→白	白檸混	白→檸	對
8 月 12 日	0.25	0.24	0.13	0.34	0.05	0.13
8 月 13 日	0.29	0.24	0.13	0.34	0.05	0.13
8 月 14 日	0.29	0.24	0.13	0.34	0.17	0.89



	蛋	檸 3/3	白+保	檸+保	膠+保	對

8 月 12 日	0.24	0.25	0.05	0.15	0.01	0.13
8 月 13 日	0.24	0.29	0.05	0.76	0.06	0.13
8 月 14 日	0.24	0.29	0.05	0.76	0.06	0.89



	氧	少氧	二氧化碳	對
8 月 13 日	0.21	0.25	0.09	0.27
8 月 14 日	0.21	0.25	0.09	0.27
8 月 15 日	0.38	0.41	0.48	0.4