

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科

佳作

080812

好酒不見～水果酒釀造之研究與應用

學校名稱：新北市三重區集美國民小學

作者： 小六 羅文昕 小六 黃子駿 小六 顏志浩	指導老師： 劉俊一 劉昱辰
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：蘋果、酒精度、酵母菌

作品名稱：好酒不見～水果酒釀造之研究與應用

摘 要

本次的研究目的是想要發現影響釀造蘋果酒的因素，結果發現加冰糖比例在 25%時最佳，並且要以密封的方式，還要再加定量的酵母菌及營養劑以及適宜的溫度，才能得到理想的釀造過程與環境，使得酵母菌發酵力、發酵速率與產酒率及風味得到最好的結果。接下來再比較不同品種蘋果以及蘋果酒與其他三種水果酒的釀造結果的差異。最後在探討水果酒的日常生活應用時，發現水果酒除了飲用之外，還可以做成水果酒面膜，來增加臉上皮膚的保濕度，也可以做成水果酒肥皂來給小朋友們洗手，來對抗細菌及黴菌，更可以做成水果酒電池來代替一般市售的乾電池，成為最環保的新能源。所以小小的酵母菌對於人類真的是有莫大的幫助及貢獻。

壹、研究動機：

最近班上有一位同學看了日本梅子酒的廣告，感覺酸酸甜甜一定很好喝，而恰巧在上自然課時又學習到酵母菌行發酵作用可以用來做麵包及釀酒，它能夠替我們做那麼多吃的食物及喝的飲料，我們就覺得很奇怪，酵母菌真的有這麼神奇嗎？水果酒跟酵母菌到底是怎麼一起作用的？釀造過程到底會起了什麼變化？水果酒日常生活應用又有哪些呢？這一長串的問題，越想越奇怪，不過也引起了我們莫大的興趣，於是我們這幾個臭皮匠便經由老師的指點，展開一連串探討實驗活動的釀酒之旅。

貳、研究目的：

為了了解製造水果酒的過程中，其發酵情形及日常生活應用，我們選擇下列幾個問題進行探究：

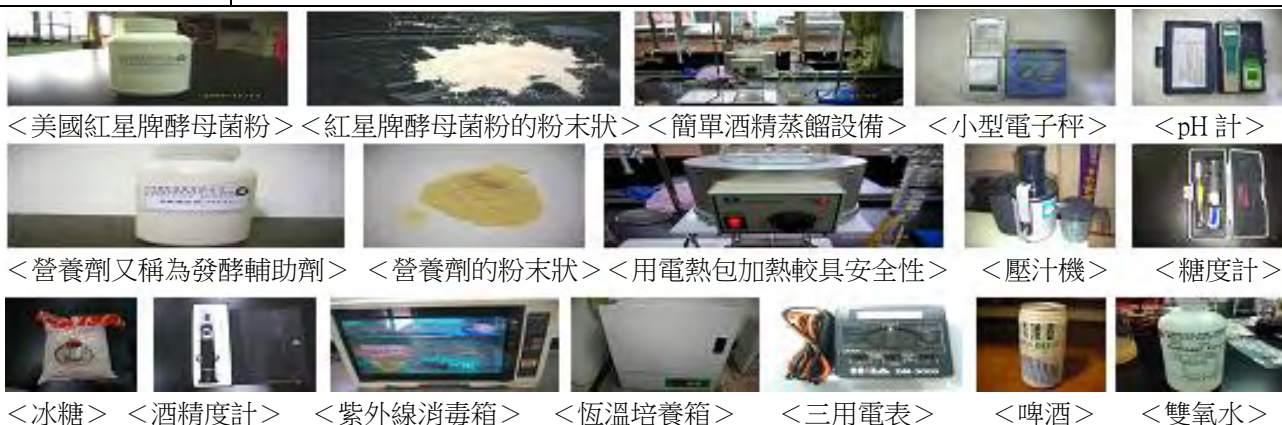
- 一、找出適合釀造蘋果酒的冰糖與蘋果的含糖比例。
- 二、比較不同密封方式對釀製蘋果酒的影響。
- 三、比較不同酵母菌的量對釀製蘋果酒的影響。
- 四、比較不同營養劑的量對釀製蘋果酒的影響。
- 五、比較不同溫度對釀製蘋果酒的影響。
- 六、比較不同加水量對釀製蘋果酒的影響。
- 七、比較不同接觸面積對釀製蘋果酒的影響。
- 八、比較不同品種的蘋果對釀製蘋果酒的影響。
- 九、比較蘋果酒與葡萄酒、草莓酒以及檸檬酒的四種水果酒對於釀製成果的影響。

以下三項為水果酒的日常生活應用：

- 十、比較四種水果酒所製成的水果酒面膜對於皮膚保濕度的影響。
- 十一、比較四種水果酒與其他不同的添加物在肥皂裡對於洗淨力、殺黴菌力和殺細菌力的情形。
- 十二、比較四種水果汁與四種水果酒所製成的電池對於發電效能的影響。

參、研究設備與器材：

水果	蘋果、葡萄、草莓、檸檬
材料	冰糖、美國紅星牌酵母粉、營養劑、蒸餾水、啤酒、蜂蜜、橄欖油、氫氧化鈉、土司麵包、鎂片、鋅片、鋁片、鐵片、鉛片、銅片、雙氧水
器材	水果刀、壓汁機、三角錐形瓶、廣口瓶、玻璃棒、漏斗、小型電子秤、冰箱、溫度計、保鮮膜、紗布、塑膠袋、衛生紙、橡皮筋、氣球、酒精度計、糖度計、pH 計、數位相機、滴管、燒杯、蒸餾瓶、冷凝管、橡皮管、電熱包。(後四項為簡單酒精蒸餾設備)、皮膚水分檢測儀、刨刀、手套、電磁爐、珐瑯鍋、水族箱、噴灑瓶、恆溫培養箱、紫外線消毒箱、三用電表、LED 燈泡
測試髒污的東西	番茄醬、白板筆、廣告顏料、醬油、水彩、口紅、葵花油
培養細菌的器具	正方形紗布數包、鑷子、培養皿、瓊脂、三角錐形瓶、量筒、高壓蒸氣鍋、無菌生物操作台、通風櫥、水浴槽、恆溫箱。(後五項設備在臺大醫學院研究室使用)



肆、研究過程與方法：

【實驗一】：找出適合釀造蘋果酒的冰糖與蘋果的含糖比例。



<新鮮的蘋果>

方法：

- (一) 原料前的處理：選擇成熟度、糖度高的新鮮蘋果，經過適當清洗後，放置於陰涼通風處晾乾。
- (二) 再將蘋果經過適當切碎後，以壓汁機將蘋果壓榨處理後，各取 180 公克分別置於已經用紫外線消毒的六個三角錐形瓶（250 cc）中。
- (三) 調整蘋果與冰糖的含糖比例：加入冰糖配置各組初始的糖度，參考下列表 1，將不同的加冰糖比例分別以 **100%、50%、33%、25%、20%、不加糖 0%**，也就是冰糖與蘋果重量比分別為 **1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、0:蘋果原汁**，分成六組加入蘋果汁液中，並用玻璃棒用力攪勻。

<表一>

編號	A	B	C	D	E	F
冰糖比例	100%	50%	33%	25%	20%	不加糖 0%
冰糖：蘋果	1：1	1：2	1：3	1：4	1：5	蘋果原汁

冰糖重量	180 公克	90 公克	60 公克	45 公克	36 公克	0 公克
蘋果重量	180 公克	180 公克	180 公克	180 公克	180 公克	180 公克

- (四) 加入酵母菌及營養劑使之酒精發酵：將美國紅星牌酵母菌粉 1 公克及營養劑（又稱為發酵輔助劑）2 公克各別倒入六杯裝有 20 cc 溫水的燒杯中並用玻璃棒用力攪勻，然後再倒入上述六組不同加糖比例的三角錐形瓶中並再用玻璃棒用力攪拌後，瓶口用氣球套住，並以橡皮筋綁緊。
- (五) 觀察各瓶中未發酵前的蘋果原料溶液中顏色、氣味、澄清度，再以 pH 計檢驗 pH 值、糖度計檢驗糖度，並將結果紀錄下來。
- (六) 每隔一段時間仔細觀察、紀錄蘋果發酵的情況及氣球的大小。
- (七) 等到較長一段時間後，發酵終止時，拔開瓶口的氣球，除了觀察各瓶中的蘋果原料溶液的顏色、氣味、澄清度之外，再以 pH 計檢驗 pH 值、糖度計檢驗糖度，並將結果紀錄下來。
- (八) 將各瓶中的蘋果原料溶液倒入濾網中，然後慢慢過濾取出大約 60 公撮的溶液，再加蒸餾水稀釋至 200 公撮；最後利用簡單酒精蒸餾法，將冷凝得到的蒸餾酒液以收集瓶來接收，大約接收至 60 公撮，再以酒精度計測量酒精濃度，並將結果紀錄下來。
- (九) 最後再計算發酵二十一天後酵母菌的發酵力，以了解酵母菌在釀酒過程中的出力有多少百分比：**酵母菌的發酵力 = (發酵前總糖量 - 發酵後總糖量) / 發酵前總糖量 × 100%**



<用電子秤量酵母菌粉>



<用電子秤量營養劑粉>



<用酒精度計量酒精濃度>



<用 pH 計檢驗 pH 值>



<用糖度計檢驗糖度>



<電熱包加熱的酒液正在沸騰>



<冷凝得到酒液以收集瓶來接收>



<接收蒸餾酒液>

結果：如下表

<表二>

時間：實驗的第一天

氣溫：22°C

瓶 號	A	B	C	D	E	F
酸鹼度 pH	4.8	4.6	4.7	4.6	4.6	4.7
糖度 (°Bx)	大於 40°Bx	37.0	30.0	26.0	20.0	11.0
酒精度%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
顏色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表三>

時間：實驗的第 21 天後

氣溫：24°C

瓶 號	A	B	C	D	E	F
酸鹼度 pH	4.7	4.4	4.2	3.8	4.0	5.4
糖度 (°Bx)	大於 40°Bx	20.0	11.0	3.0	2.5	0.0
酒精度%	1.0	9.0	13.0	18.0	16.0	7.5
顏色	深黃色	深黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	黃白色
氣味	甜味	淡酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	霉味

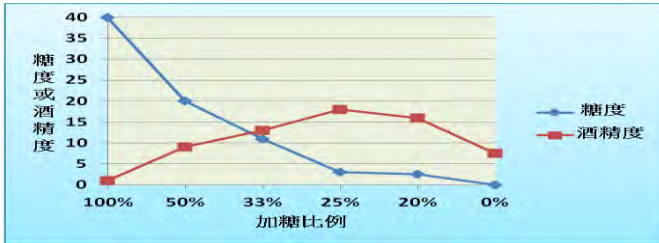
澄清度	混濁	清澈	清澈	清澈	清澈	混濁
-----	----	----	----	----	----	----

<表四>

糖度減少：表二的糖度減表三的糖度

酒度增加：表三的酒精度減表二的酒精度

編號	A	B	C	D	E	F
冰糖比例	100%	50%	33%	25%	20%	不加糖 0%
冰糖：蘋果	1：1	1：2	1：3	1：4	1：5	蘋果原汁
糖度減少(°Bx)	0	17	19	23	17.5	11
酒度增加(%)	1.0	9.0	13.0	18.0	16.0	7.5



<第 21 天後，不同加糖比例糖度和酒精度的折線圖>



<第 21 天後，糖度減少和酒精度增加的折線圖>

<表五> 不同加糖比例發酵二十一天後酵母菌的發酵力

不同加糖比例	A	B	C	D	E	F
酵母菌發酵力	0%	45.9%	63.3%	88.5%	87.5%	1%

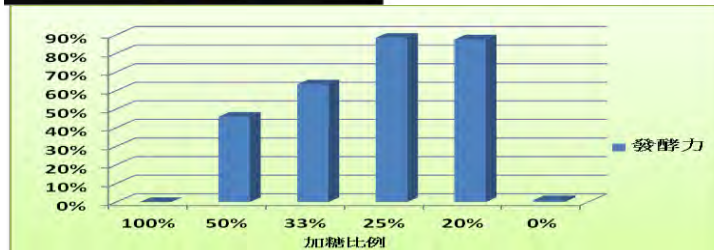


<不加糖的已經發霉了>



<由左至右分別為瓶號 A 到 F 瓶>

<最左邊因糖度太高所以很難發酵>



<不同加糖比例酵母菌發酵力的直條圖>



<最左邊氣球仍然最小，第 D 瓶 25% 氣球比較大>

發現：如下表

最好的加糖比例	加糖比例以 25% 也就是冰糖與蘋果重量比是 1：4 所含酒精度以及酵母菌發酵力都是最高，代表所得的發酵效率也是最高的，所以選擇含糖比例 25% 做實驗二。
較差的加糖比例	加糖比例 100% 與冰糖與蘋果重量比是 1：1 的蘋果原料溶液因所含糖度太高的緣故，所以較難發酵，因此所含的酒精度也是最低的，酵母菌的發酵力也是倒數第一。然而不加糖的蘋果原料溶液所因所含糖度最低，供給酵母菌的養分不足，所以產生的酒精度是次低的，酵母菌的發酵力也是不佳的。
發酵期的改變	經過 21 天的發酵期後，糖度會減少，酒精度會增加，酸鹼度也會降低，顏色也會逐漸變淡，由深黃而到淡黃，果肉也逐漸沉澱而轉為清澈，除了不加糖的原汁溶液，因為發霉的緣故而變得比較混濁，所以酸鹼度才會升高。
氣球的改變	瓶口的氣球在第一個禮拜脹得好大，代表酵母菌的發酵反應會產生二氧化碳，一直到第二個禮拜才明顯的縮小，到第三個禮拜則反應更慢了，到最後整個垂下來，代表反應已經結束了，這時拔開瓶口的氣球，可以聞到濃濃的酒香味。瓶口的氣球以

加糖比例 25% 的那瓶膨脹得比較大，顯示發酵所產生的二氧化碳的量比較多，發酵情況也最優良。至於含糖比例達 100% 的那瓶，因為糖度太高，發酵情況不是很理想，所以最慢也最後氣球才膨脹起來，而且膨脹的氣球體積也最小。

【實驗二】：比較不同的密封方式對釀製蘋果酒的影響。

方法：

- (一) 原料前的處理：選擇成熟度、糖度高的新鮮蘋果，經過適當清洗後，放置於陰涼通風處晾乾。
- (二) 再將蘋果經過適當切碎後，以壓汁機將蘋果壓榨處理後，各取 180 公克分別置於已經用紫外線消毒的五個廣口瓶中。
- (三) 分別加入 45 公克的冰糖於五個裝有蘋果原料溶液的廣口瓶中，並用玻璃棒用力攪勻。
- (四) 加入酵母菌及營養劑使之酒精發酵：將酵母菌粉 1 公克及營養劑（又稱為發酵輔助劑）2 公克各別倒入五杯裝有 20 cc 溫水的燒杯中並用玻璃棒用力攪勻，然後再倒入上述五個裝有蘋果原料溶液的廣口瓶中並再用玻璃棒用力攪拌。
- (五) 瓶口分別採用五種不同的密封方式，分述如下：
 - A 瓶→用保鮮膜密封 B 瓶→用紗布密封 C 瓶→用衛生紙密封
 - D 瓶→加蓋子但可隨時打開 E 瓶→不用任何東西密封
- (六) 觀察各瓶中未發酵前的蘋果原料溶液中顏色、氣味、澄清度，再以 pH 計檢驗 pH 值、糖度計檢驗糖度，並將結果紀錄下來。
- (七) 每隔七天時間仔細觀察、紀錄蘋果發酵的情況，觀察蘋果原料溶液中顏色、氣味、澄清度，再以 pH 計檢驗 pH 值、糖度計檢驗糖度，並將結果紀錄下來。
- (八) 等到 21 天以後，發酵終止時，除了觀察各瓶中的蘋果原料溶液的顏色、氣味、澄清度之外，再以 pH 計檢驗 pH 值、糖度計檢驗糖度，並將結果紀錄下來。
- (九) 將各瓶中的蘋果原料溶液倒入濾網中，然後慢慢過濾取出大約 60 公撮的溶液，再加蒸餾水稀釋至 200 公撮；最後利用簡單酒精蒸餾法，將冷凝得到的蒸餾酒液以收集瓶來接收，大約收集透明無色的酒液 60 公撮，再以酒精度計測量酒精濃度，並將結果紀錄下來。
- (十) 最後再計算發酵二十一天後酵母菌的發酵力，以了解酵母菌在釀酒過程中的出力有多少百分比：**酵母菌的發酵力 = (發酵前總糖量 - 發酵後總糖量) / 發酵前總糖量 × 100%**

結果：如下表

<表六> 時間：實驗的第一天 氣溫：24°C

瓶 號	A 用保鮮膜	B 用紗布	C 用衛生紙	D 加蓋可打開	E 不用密封
酸鹼度 pH	4.6	4.5	4.5	4.6	4.6
糖度 (°Bx)	26.0	25.0	25.0	26.0	27.0
酒精度%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
顏色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表七> 時間：實驗的第七天 氣溫：23°C

瓶 號	A 用保鮮膜	B 用紗布	C 用衛生紙	D 加蓋可打開	E 不用密封
-----	--------	-------	--------	---------	--------

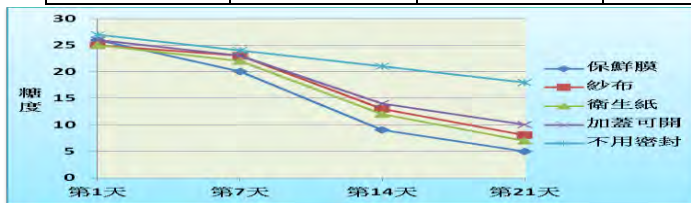
酸鹼度 pH	4.4	4.5	4.3	4.5	4.6
糖度 (°Bx)	20.0	23.0	22.0	23.0	24.0
酒精度%	5.0	2.0	3.0	1.0	1.0
顏色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	酸味	酸味	酸味	酸味	酸味
澄清晰度	冒泡	冒泡	冒泡	不冒泡	不冒泡

<表八> 時間：實驗的第十四天 氣溫：25°C

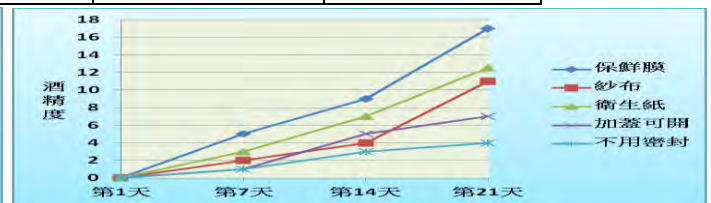
瓶 號	A 用保鮮膜	B 用紗布	C 用衛生紙	D 加蓋可打開	E 不用密封
酸鹼度 pH	4.2	4.4	4.3	4.5	4.6
糖度 (°Bx)	9.0	13.0	12.0	14.0	21.0
酒精度%	9.0	4.0	7.0	5.0	3.0
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	深黃色	深黃色
氣味	淡酒味	淡酒味	淡酒味	淡酒味	淡酒味
澄清晰度	清澈	清澈	清澈	不冒泡	不冒泡

<表九> 時間：實驗的第二十天 氣溫：24°C

瓶 號	A 用保鮮膜	B 用紗布	C 用衛生紙	D 加蓋可打開	E 不用密封
酸鹼度 pH	3.9	4.3	4.2	4.5	5.4
糖度 (°Bx)	5.0	8.0	7.0	10.0	18.0
酒精度%	17.0	11.0	12.5	7.0	4.0
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	黃白色
氣味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	淡酒味	霉味
澄清晰度	清澈	清澈	清澈	有點混濁	混濁



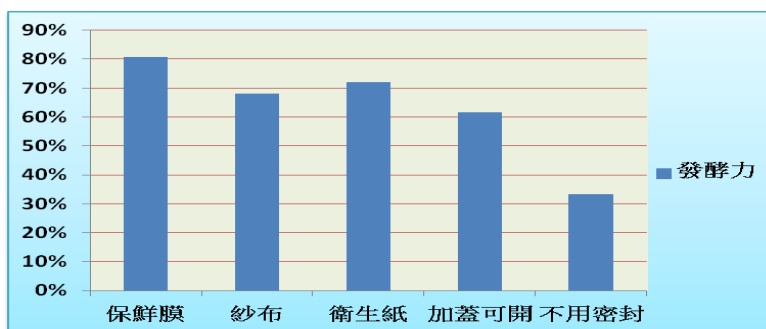
<不同密封方式糖度與天數的折線圖>



<不同密封方式酒精度與天數的折線圖>

<表十> 不同的密封方式發酵二十一天後酵母菌的發酵力

不同密封方式	A 用保鮮膜	B 用紗布	C 用衛生紙	D 加蓋可打開	E 不用密封
酵母菌發酵力	80.8%	68%	72%	61.5%	33.3%



<不同密封方式酵母菌發酵力的直條圖>



<沒密封的 E 瓶已經發霉了>



<A 到 D 瓶不同密封的最終發酵情形>

發現：如下表

最佳的密封	用保鮮膜密封的蘋果酒溶液所含酒精度以及酵母菌發酵力都是最高，代表所得的發酵效率也是最高的，所以選擇用保鮮膜密封的蘋果酒溶液所做實驗三。
較差的密封	用紗布及用衛生紙密封所得的發酵效率不如用保鮮膜密封來得好，可見讓空氣跑進去會影響發酵之進行，至於加蓋子但可隨時打開及不用密封所得的發酵效率則更差，可見空氣中含有很多其他足以破壞發酵的壞菌，使得那杯不用密封的蘋果酒溶液，到最後竟然發霉了，出現白色及綠色的黴菌，產生難聞的霉味，酸鹼度才會升高，甚至還有蚊子掉進去，所以一定要密封才行。

【實驗三】：比較不同酵母菌的量對釀製蘋果酒的影響。

方法：

(一) 蘋果原料前後的處理方法和步驟與實驗二「(一)至(四)項」相同。

(二) 分成五組不同數量的酵母菌，分述如下：

A 瓶是蘋果原料溶液+酵母菌粉 0 公克 (做為空白對照組)

B 瓶是蘋果原料溶液+酵母菌粉 1 公克 (實驗組)

C 瓶是蘋果原料溶液+酵母菌粉 3 公克 (實驗組)

D 瓶是蘋果原料溶液+酵母菌粉 6 公克 (實驗組)

E 瓶是蘋果原料溶液+酵母菌粉 9 公克 (實驗組)

(三) 觀察及記錄顏色、氣味、澄清度以及測量酸鹼度、糖度、酒精度與酵母菌發酵力的方法和步驟與實驗二「(六)至(十)項」相同。

結果：如下表

<表十一>

時間：實驗的第一天

氣溫：22°C

瓶 號	A 0 公克	B 1 公克	C 3 公克	D 6 公克	E 9 公克
酸鹼度 pH	4.7	4.6	4.5	4.7	4.5
糖度 (°Bx)	26.0	25.0	26.0	25.0	25.5
酒精度%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
顏色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表十二>

時間：實驗的第七天

氣溫：23°C

瓶 號	A 0 公克	B 1 公克	C 3 公克	D 6 公克	E 9 公克
酸鹼度 pH	4.6	4.5	4.4	4.7	4.3
糖度 (°Bx)	24.0	22.0	19.0	17.0	16.0
酒精度%	2.0	4.0	7.0	9.0	11.0
顏色	深黃色	深黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	酸味	酸味	酸味	酸味	淡酒味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表十三>

時間：實驗的第十四天

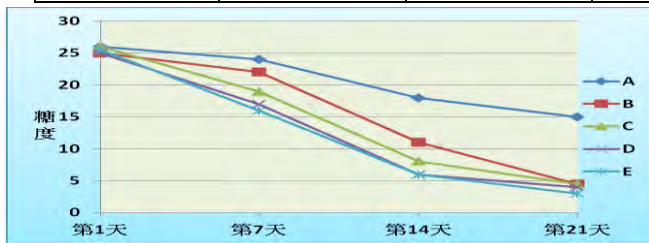
氣溫：23°C

瓶 號	A 0 公克	B 1 公克	C 3 公克	D 6 公克	E 9 公克
-----	--------	--------	--------	--------	--------

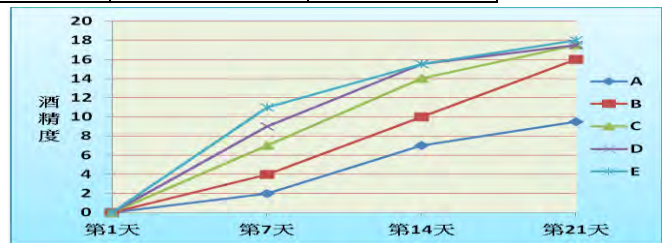
酸鹼度 pH	4.5	4.4	4.2	4.3	4.3
糖度 (°Bx)	18.0	11.0	8.0	6.0	6.0
酒精度%	7.0	10.0	14.0	15.5	15.5
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	淡酒味	淡酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味
澄清晰度	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈

<表十四> 時間：實驗的第二十一天 氣溫：25°C

瓶 號	A 0 公克	B 1 公克	C 3 公克	D 6 公克	E 9 公克
酸鹼度 pH	4.4	4.2	4.1	4.1	3.9
糖度 (°Bx)	15.0	4.5	4.5	4.0	3.0
酒精度%	9.5	16.0	17.5	17.5	18.0
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	淡酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味
澄清晰度	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈



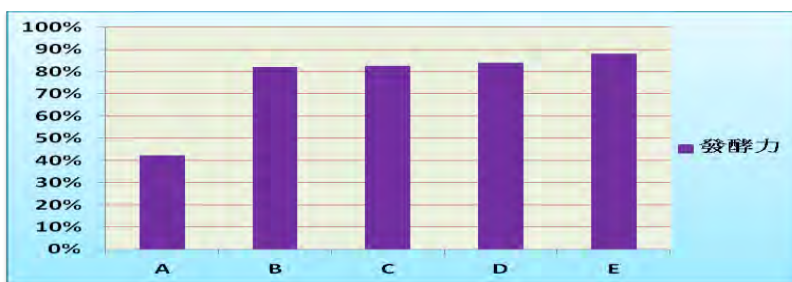
<不同數量酵母菌糖度與天數的折線圖>



<不同數量酵母菌酒精度與天數的折線圖>

<表十五> 不同酵母菌的量發酵二十一天後酵母菌的發酵力

不同量酵母菌	A 0 公克	B 1 公克	C 3 公克	D 6 公克	E 9 公克
酵母菌發酵力	42.3%	82%	82.7%	84%	88.2%



<不同數量酵母菌發酵力的直條圖>



<D、E 兩瓶泡泡堆得相當高>

發現：如下表

酵母菌的多寡	從結果看起來發現：酵母菌用量的多寡，並不會對於釀酒的發酵成果有很大的幫助，即使酵母菌用量很多時，到最後的酒精度只多了 2%而已。
發酵的過程	雖然最終的酒精度差異不大，但若從過程觀之，可以發現酵母菌用量越多時，酒精度增加的比較快速，糖度減少的也比較快速，酵母菌的發酵力也比較高。顯示出酵母菌越多時，化學反應也比較激烈。據我們觀察得知，尤其是 D、E 兩瓶酵母菌用量很多時，蘋果酒溶液所冒出來的泡泡堆得相當高，非常壯觀，令我們驚奇不已。

酵母菌的品質	A 瓶完全不加酵母菌，卻在最後也有酒精，可見空氣中也有很多可以幫助發酵的菌種，而且果皮及果肉也有可能夾帶發酵的菌種。但是酵母菌仍然是影響製酒品質的重要因素之一。
---------------	--

【實驗四】：比較不同營養劑的量對釀製蘋果酒的影響。

方法：

(一) 蘋果原料前後的處理方法和步驟與實驗二「(一)至(四)項」相同。

(二) 分成五組不同數量的營養劑粉末，分述如下：

A 瓶是蘋果原料溶液+營養劑粉末 0 公克 (做為空白對照組)

B 瓶是蘋果原料溶液+營養劑粉末 2 公克 (實驗組)

C 瓶是蘋果原料溶液+營養劑粉末 4 公克 (實驗組)

D 瓶是蘋果原料溶液+營養劑粉末 6 公克 (實驗組)

E 瓶是蘋果原料溶液+營養劑粉末 8 公克 (實驗組)

(三) 觀察及記錄顏色、氣味、澄清度以及測量酸鹼度、糖度、酒精度與酵母菌發酵力的方法和步驟與實驗二「(六)至(十)項」相同。

結果：如下表

<表十六> 時間：實驗的第一天 氣溫：23°C

瓶 號	A 0 公克	B 2 公克	C 4 公克	D 6 公克	E 8 公克
酸鹼度 pH	4.5	4.7	4.9	5.2	5.4
糖度 (°Bx)	26.0	27.0	26.5	26.5	25.5
酒精度%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
顏色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表十七> 時間：實驗的第七天 氣溫：25°C

瓶 號	A 0 公克	B 2 公克	C 4 公克	D 6 公克	E 8 公克
酸鹼度 pH	4.4	4.5	4.7	5.2	5.3
糖度 (°Bx)	24.0	18.0	23.0	20.0	21.0
酒精度%	1.0	9.0	3.0	6.0	4.0
顏色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	酸味	酸味	酸味	酸味	酸味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

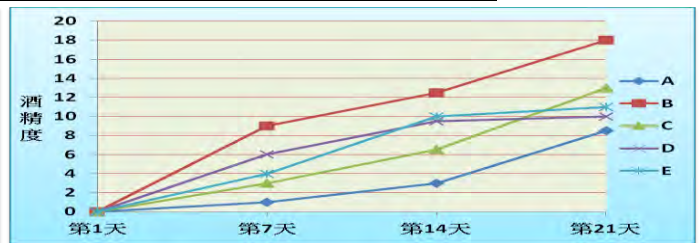
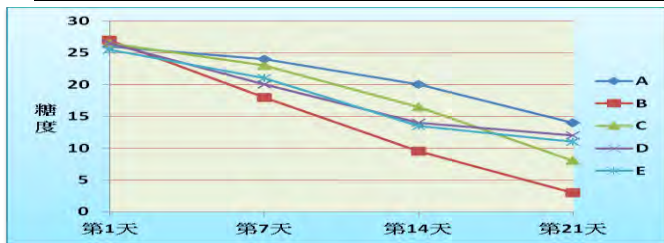
<表十八> 時間：實驗的第十四天 氣溫：26°C

瓶 號	A 0 公克	B 2 公克	C 4 公克	D 6 公克	E 8 公克
酸鹼度 pH	4.3	4.2	4.6	5.1	5.0
糖度 (°Bx)	20.0	9.5	16.5	14.0	13.5
酒精度%	3.0	12.5	6.5	9.5	10.0
顏色	深黃色	淡黃色	深黃色	深黃色	淡黃色
氣味	淡酒味	濃酒味	淡酒味	淡酒味	淡酒味

澄清度	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈
-----	----	----	----	----	----

<表十九> 時間：實驗的第二十天 氣溫：24°C

瓶 號	A 0 公克	B 2 公克	C 4 公克	D 6 公克	E 8 公克
酸鹼度 pH	4.3	3.8	4.4	4.8	4.7
糖度 (°Bx)	14.0	3.0	8.0	12.0	11.0
酒精度%	8.5	18	13.0	10.0	11.0
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	淡酒味	濃酒味	濃酒味	淡酒味	濃酒味
澄清度	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈

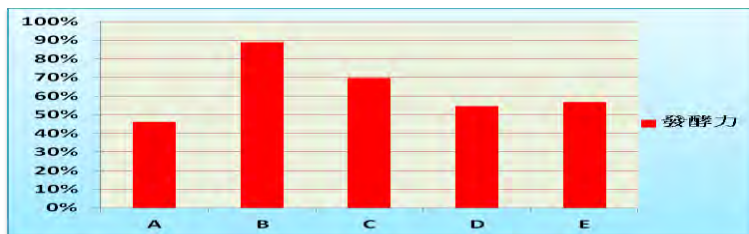


<不同數量營養劑糖度與天數的折線圖>

<不同數量營養劑酒精度與天數的折線圖>

<表二十> 不同營養劑的量發酵二十一天後酵母菌的發酵力

不同營養劑量	A 0 公克	B 2 公克	C 4 公克	D 6 公克	E 8 公克
酵母菌發酵力	46.2%	88.9%	69.8%	54.7%	56.9%



<不同數量營養劑酵母菌發酵力的直條圖>



<A 到 E 瓶不同營養劑的最終發酵情形>

發現：如下表

營養劑的比例	原本單純以為，加越多的營養劑對於釀酒的成效應該會更好才對，沒想到反而更差，或許是營養劑須以適當的比例方可釀製成品質比較好的蘋果酒，於是遵照生產營養劑廠商所給的比例，酵母菌粉與營養劑粉應是一比二的比例來做其他實驗。
營養劑的酸鹼性	營養劑加得越多，則蘋果原料溶液會變得越濃稠，幾乎快要攪拌不動了，而且聞起來有很濃的像健素糖的氣味，並且酸鹼度也不斷的提昇，可見營養劑是偏向鹼性的。
營養劑的有無	沒有添加營養劑，酵母菌的活性的確有變差，釀酒的效果與酵母菌的發酵力皆不好，可見要添加適合及一定比例的營養劑，不能光只靠冰糖所給予的養分，才能釀造出優良的蘋果酒。

【實驗五】：比較不同溫度對釀製蘋果酒的影響。

方法：

- (一) 蘋果原料前後的處理方法和步驟與實驗二「(一)至(四)項」相同。
- (二) 一切條件狀況皆相同，只操控恆溫培養箱的溫度狀況，分述如下：

A 杯是 3°C → 如同在冰箱的冷藏室或是寒流來襲的溫度

B 杯是 15°C → 如同一般在暖冬的溫度

C 杯是 25°C → 如同一般在室溫或是春天或秋天的溫度

D 杯是 38°C → 如同在台灣盛夏的氣溫

(三) 觀察及記錄顏色、氣味、澄清度以及測量酸鹼度、糖度、酒精度與酵母菌發酵力的方法和步驟與實驗二「(六)至(十)項」相同。

結果：如下表

<表二十一> 時間：實驗的第一天 氣溫：25°C

瓶 號	A 3°C	B 15°C	C 25°C	D 38°C
酸鹼度 pH	4.6	4.8	4.7	4.7
糖度 (°Bx)	25.0	27.0	26.5	24.5
酒精度%	0.0	0.0	0.0	0.0
顏色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味
澄清度	不冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表二十二> 時間：實驗的第七天 氣溫：23°C

瓶 號	A 3°C	B 15°C	C 25°C	D 38°C
酸鹼度 pH	4.6	4.7	4.6	4.5
糖度 (°Bx)	23.0	24.0	24.0	19.0
酒精度%	0.0	2.0	3.0	5.0
顏色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	香甜味	酸味	酸味	酸味
澄清度	不冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

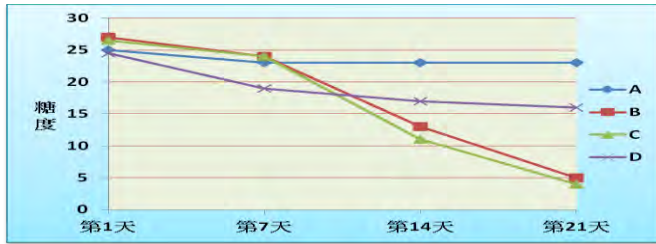
<表二十三> 時間：實驗的第十四天 氣溫：27°C

瓶 號	A 3°C	B 15°C	C 25°C	D 38°C
酸鹼度 pH	4.6	4.7	4.4	4.5
糖度 (°Bx)	23.0	13.0	11.0	17.0
酒精度%	0.0	10.5	14.0	6.0
顏色	深黃色	深黃色	淡黃色	深黃色
氣味	甜味	淡酒味	濃酒味	淡酒味
澄清度	果肉沉澱	清澈	清澈	清澈

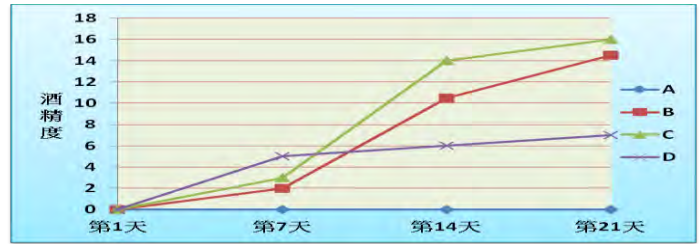
<表二十四> 時間：實驗的第二十天 氣溫：26°C

瓶 號	A 3°C	B 15°C	C 25°C	D 38°C
酸鹼度 pH	4.6	4.1	4.1	4.5
糖度 (°Bx)	23.0	5.0	4.0	16.0
酒精度%	0.0	14.5	16	7.0
顏色	深黃色	深黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	甜味	淡酒味	濃酒味	濃酒味

澄清度	果肉沉澱	清澈	清澈	清澈
-----	------	----	----	----



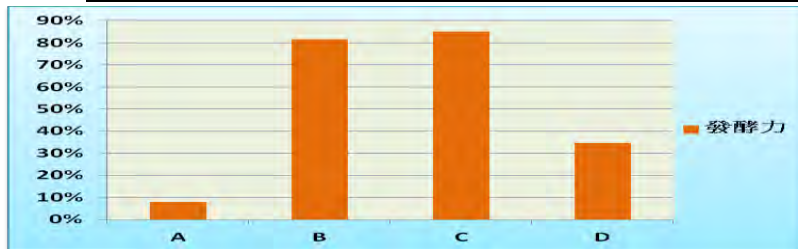
<不同溫度時糖度與天數的折線圖>



<不同溫度時酒精度與天數的折線圖>

<表二十五>不同溫度時發酵二十一天後酵母菌的發酵力

不同溫度	A 3°C	B 15°C	C 25°C	D 38°C
酵母菌發酵力	8%	81.5%	84.9%	34.7%



<不同溫度時酵母菌發酵力的直條圖>



發現：如下表

3°C時的溫度	氣溫太低的冬天，就像冰箱的冷藏室，大約是在 3~5°C，很像寒流過境，就像 A 瓶一樣，會使酵母菌失去活性無法作用，酵母菌的發酵力也變得最低，而無法發酵產生酒精。
38°C時的溫度	溫度太高的話，就像炎熱的夏天 38°C，就像 D 瓶一樣，太熱時反而要注意是否需要散熱，否則會使得酵母菌因溫度太高而死亡，讓其它菌種成為強勢菌種。
15°C時的溫度	如果是在冬天氣溫太低來釀酒的話最好加一層棉製的外套保溫，或是讓它至少維持溫度在恆溫箱 15°C 左右，就像 B 瓶一樣，以便保留住發酵時所產生的熱量，使酵母菌有適合的溫度可以保持住活性來進行發酵作用。
25°C時的溫度	溫度適中最容易使酵母菌活性增強，而使得發酵作用旺盛，而在做實驗當時的氣溫大約是在 23~26°C，不冷也不熱，就像 C 瓶一樣，釀造速率最高，產生的酒精度也最高，酵母菌的發酵力也最高。

【實驗六】：比較不同加水量對釀製蘋果酒的影響。

方法：

- (一) 蘋果原料前後的處理方法和步驟與實驗二「(一)至(四)項」相同。
- (二) 一切條件狀況皆相同，只操控加水量的多寡狀況，分述如下：

- A 瓶→不加水
- B 瓶→加水 45 公克為冰糖含量 45 公克的 1 倍。
- C 瓶→加水 90 公克為冰糖含量 45 公克的 2 倍。
- D 瓶→加水 180 公克為冰糖含量 45 公克的 4 倍。
- E 瓶→加水 270 公克為冰糖含量 45 公克的 6 倍。

- (三) 觀察及記錄顏色、氣味、澄清度以及測量酸鹼度、糖度、酒精度與酵母菌發酵力的方法和步驟與實驗二「(六)至(十)項」相同。

結果：如下表

<表二十六>

時間：實驗的第一天

氣溫：22°C

瓶 號	A 水 0 克	B 水 45 克	C 水 90 克	D 水 180 克	E 水 270 公克
酸鹼度 pH	4.6	4.7	4.8	5.0	5.2
糖度 (°Bx)	27.0	24.0	20.0	12.0	6.0
酒精度%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
顏色	深黃色	深黃色	淡黃色	淡黃色	非常淡黃色
氣味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	不冒泡	不冒泡

<表二十七>

時間：實驗的第七天

氣溫：24°C

瓶 號	A 水 0 克	B 水 45 克	C 水 90 克	D 水 180 克	E 水 270 公克
酸鹼度 pH	4.5	4.6	4.8	4.9	5.0
糖度 (°Bx)	21.0	20.0	18.0	11.0	5.0
酒精度%	4.0	7.0	3.0	3.0	1.0
顏色	深黃色	深黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	酸味	酸味	酸味	酸味	無氣味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	不冒泡	不冒泡

<表二十八>

時間：實驗的第十四天

氣溫：25°C

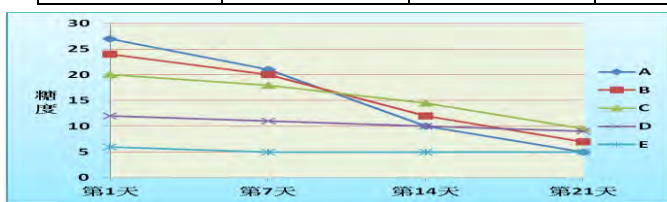
瓶 號	A 水 0 克	B 水 45 克	C 水 90 克	D 水 180 克	E 水 270 公克
酸鹼度 pH	4.2	4.5	4.7	5.1	5.4
糖度 (°Bx)	10.0	12.0	14.5	10.0	5.0
酒精度%	14.0	10.0	8.5	3.5	1.5
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	濃酒味	淡酒味	淡酒味	淡酒味	無氣味
澄清度	清澈	清澈	清澈	不冒泡	不冒泡

<表二十九>

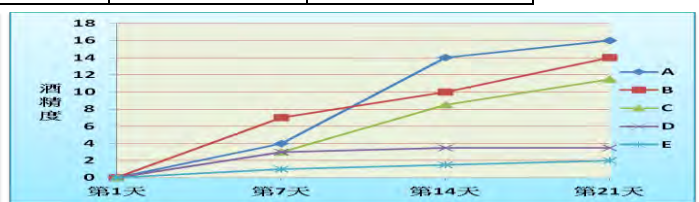
時間：實驗的第二十一天

氣溫：24°C

瓶 號	A 水 0 克	B 水 45 克	C 水 90 克	D 水 180 克	E 水 270 公克
酸鹼度 pH	4.2	4.5	4.6	5.7	6.0
糖度 (°Bx)	5.0	7.0	9.5	9.0	5.0
酒精度%	16.0	14.0	11.5	3.5	2.0
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	黃白色	黃白色
氣味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	霉味	霉味
澄清度	清澈	清澈	清澈	混濁	混濁



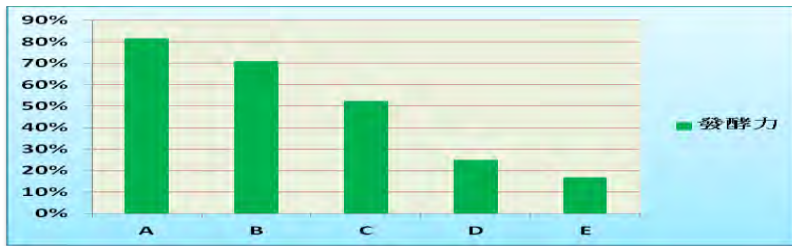
<不同加水量糖度與天數的折線圖>



<不同加水量酒精度與天數的折線圖>

<表三十>不同加水量發酵二十一天後酵母菌的發酵力

不同加水量	A 水 0 克	B 水 45 克	C 水 90 克	D 水 180 克	E 水 270 公克
酵母菌發酵力	81.5%	70.8%	52.5%	25%	16.7%



<不同加水量酵母菌發酵力的直條圖>



<加水太多的 D 及 E 瓶最後發霉了>

發現：如下表

加水量越多的時候	由結果觀之，加水量越多，糖度越低，表示供給酵母菌的養分越少，酵母菌活性降低，酵母菌的發酵力也變得越低，所產生酒精的含量也會越變越少。
水果酒的發霉腐敗	但是如果所加進去的水量太多，造成糖度太低，供給酵母菌的養分嚴重不足，會使酵母菌生長不易，活性太差，不容易發酵成為酒精，則會造成水果酒發霉腐敗，所以酸鹼度才會上升，就如 D、E 瓶一樣。

【實驗七】：比較不同接觸面積對釀製蘋果酒的影響。

方法：

(一) 蘋果原料前後的處理方法和步驟與實驗二「(一)至(四)項」相同。

(二) 一切條件狀況皆相同，只增加或減少蘋果的接觸面積，各取 180 公克分別置於已經用紫外線消毒的六個廣口瓶中，分述如下：

A 瓶→整顆蘋果下去釀造（須挑選口徑比較大的密封罐）。

B 瓶→切成大塊狀下去釀造。

C 瓶→切成丁狀下去釀造。

D 瓶→用壓汁機壓成糊汁狀下去釀造。

E 瓶→切成大塊狀並另外再加水 100 公克下去釀造。

F 瓶→切成丁狀並另外再加水 100 公克下去釀造。

(三) 觀察及記錄顏色、氣味、澄清度以及測量酸鹼度、糖度、酒精度與酵母菌發酵力的方法和步驟與實驗二「(六)至(十)項」相同。

結果：如下表

<表三十一>

時間：實驗的第一天

氣溫：25°C

瓶號	A 整顆蘋果	B 大塊狀	C 丁狀	D 糊汁狀	E 塊狀+水	F 丁狀+水
酸鹼度 pH	6.8	6.7	6.7	4.6	6.4	6.3
糖度(°Bx)	大於 40°Bx	大於 40°Bx	大於 40°Bx	26.5	29.0	30.0
酒精度%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
顏色	透明無色	透明無色	透明無色	深黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	甜味	甜味	甜味	香甜味	甜味	甜味
澄清度	不冒泡	不冒泡	不冒泡	冒泡	不冒泡	不冒泡

<表三十二>

時間：實驗的第七天

氣溫：24°C

瓶號	A 整顆蘋果	B 大塊狀	C 丁狀	D 糊汁狀	E 塊狀+水	F 丁狀+水
----	--------	-------	------	-------	--------	--------

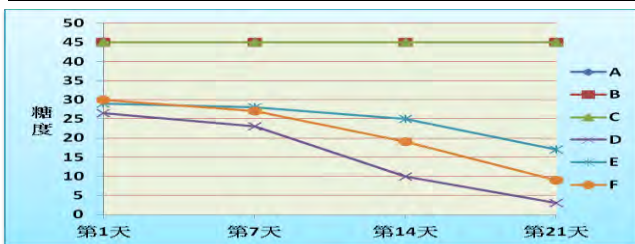
酸鹼度 pH	6.7	6.7	6.7	4.5	5.6	5.7
糖度 (°Bx)	大於 40°Bx	大於 40°Bx	大於 40°Bx	23.0	28.0	27.0
酒精度%	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	2.0
顏色	透明無色	透明無色	淡黃色	深黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	甜味	甜味	甜味	酸味	甜味	酸味
澄清度	不冒泡	不冒泡	不冒泡	冒泡	不冒泡	冒泡

<表三十三> 時間：實驗的第十四天 氣溫：26°C

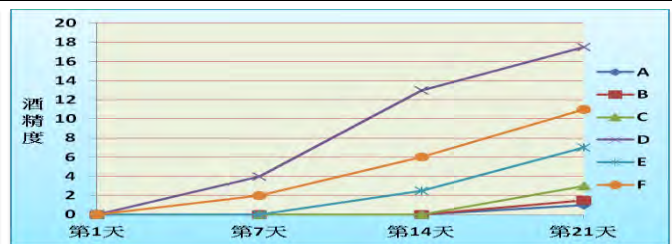
瓶 號	A 整顆蘋果	B 大塊狀	C 丁狀	D 糊汁狀	E 塊狀+水	F 丁狀+水
酸鹼度 pH	6.7	6.6	6.7	4.3	5.4	5.3
糖度 (°Bx)	大於 40°Bx	大於 40°Bx	大於 40°Bx	10.0	25.0	19.0
酒精度%	0.0	0.0	0.0	13.0	2.5	6.0
顏色	透明無色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	甜味	甜味	甜味	濃酒味	酸味	淡酒味
澄清度	濃稠狀	濃稠狀	濃稠狀	清澈	冒泡	清澈

<表三十四> 時間：實驗的第二十天 氣溫：26°C

瓶 號	A 整顆蘋果	B 大塊狀	C 丁狀	D 糊汁狀	E 塊狀+水	F 丁狀+水
酸鹼度 pH	6.6	6.5	6.5	3.7	5.1	4.9
糖度 (°Bx)	大於 40°Bx	大於 40°Bx	大於 40°Bx	3.0	17.0	9.0
酒精度%	1.0	1.5	3.0	17.5	7.0	11.0
顏色	透明無色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	甜味	甜味	甜味	濃酒味	淡酒味	濃酒味
澄清度	濃稠狀	濃稠狀	濃稠狀	清澈	清澈	清澈



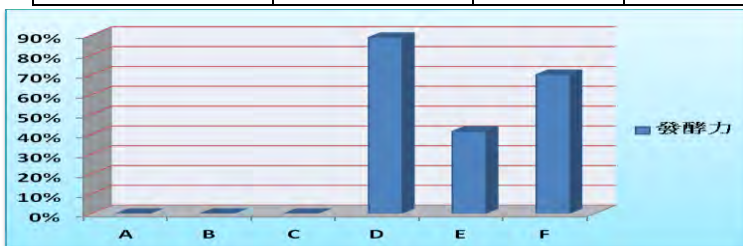
<不同接觸面積糖度與天數的折線圖>



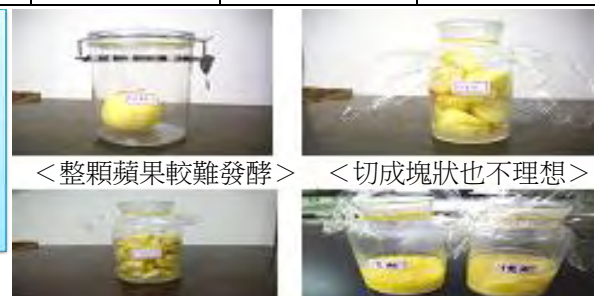
<不同接觸面積酒精度與天數的折線圖>

<表三十五> 不同接觸面積發酵二十一天後酵母菌的發酵力

不同接觸面積	A 整顆蘋果	B 大塊狀	C 丁狀	D 糊汁狀	E 塊狀+水	F 丁狀+水
酵母菌發酵力	0	0	0	88.7%	41.4%	70%



<不同接觸面積酵母菌發酵力的直條圖>



<整顆蘋果較難發酵>

<切成塊狀也不理想>

<切成丁狀也很緩慢>

<塊狀及丁狀加水後情形>

發現：如下表

整顆蘋果	由結果觀之，把整顆蘋果投下去釀造，因為接觸面積最小，所以發酵速率最慢，酵母菌的發酵力也幾乎等於零，所產生的酒精度也極少。因此必須增加接觸面積，才能增加發酵的反應速率。
糊汁狀的蘋果	從接觸面積觀之，把蘋果用壓汁機壓成糊汁狀，所形成的接觸面積最大，因此發酵速率最快，酵母菌的發酵力也最高，所產生的酒精度也最多。
塊狀及丁狀的蘋果	至於切成塊狀及丁狀的接觸面積則介於兩者之間，而丁狀又比塊狀的接觸面積稍大，因此在發酵的反應速率及酒精度，丁狀比塊狀稍微高了一些。
塊狀及丁狀的蘋果再加水	後來我們再把切成塊狀及丁狀的蘋果分別加入 100 公克的水，做一個另外的實驗，發現兩杯的酒精度都明顯的增加，尤其以切成丁狀的酒精度增加的最明顯，可見加一定比例的水，可以增加蘋果之間與水的接觸面積。

【實驗八】：比較不同品種的蘋果對釀製蘋果酒的影響。

方法：

- (一) 不同品種蘋果原料前後的處理方法和步驟與實驗二「(一)至(四)項」相同。
- (二) 觀察及記錄顏色、氣味、澄清度以及測量酸鹼度、糖度、酒精度與酵母菌發酵力的方法和步驟與實驗二「(六)至(十)項」相同。

結果：如下表

<表三十六>

時間：實驗的第一天

氣溫：26°C

蘋果名稱	金星	王林	富士	華盛頓	五爪	梨山蜜蘋果	青蘋果
酸鹼度 pH	4.9	4.7	4.7	4.6	4.5	4.5	3.8
糖度 (°Bx)	28.5	27.5	27.0	26.0	25.5	25.0	21.0
酒精度%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
顏色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味	香甜味	酸甜味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表三十七>

時間：實驗的第七天

氣溫：26°C

蘋果名稱	金星	王林	富士	華盛頓	五爪	梨山蜜蘋果	青蘋果
酸鹼度 pH	4.1	4.2	4.4	4.4	4.4	4.3	3.7
糖度 (°Bx)	18.0	20.0	21.0	23.0	22.0	24.0	19.5
酒精度%	9.0	8.0	8.0	5.5	6.0	4.5	3.0
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	深黃色	深黃色	深黃色	深黃色
氣味	淡酒味	淡酒味	淡酒味	酸味	酸味	酸味	酸味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表三十八>

時間：實驗的第十四天

氣溫：26°C

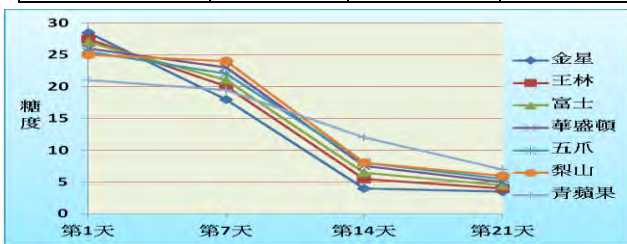
蘋果名稱	金星	王林	富士	華盛頓	五爪	梨山蜜蘋果	青蘋果
酸鹼度 pH	4.0	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4	3.6
糖度 (°Bx)	4.0	5.5	6.5	7.5	8.0	8.0	12.0
酒精度%	17.0	16.5	16.0	14.5	13.0	13.5	10.0

顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	淡酒味
澄清度	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈

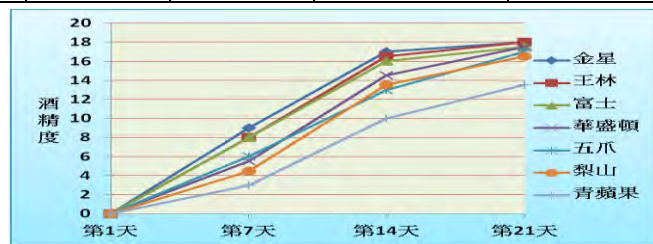
<表三十九> 時間：實驗的第二十天

氣溫：26℃

蘋果名稱	金星	王林	富士	華盛頓	五爪	梨山蜜蘋果	青蘋果
酸鹼度 pH	3.8	4.0	4.1	4.1	4.2	4.2	3.6
糖度 (°Bx)	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0
酒精度%	18.0	18.0	17.5	17.5	17.0	16.5	13.5
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色
氣味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	濃酒味
澄清度	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈



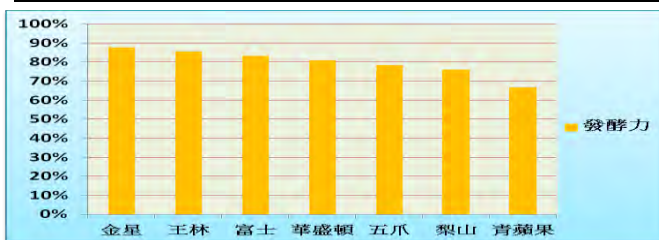
<不同品種蘋果糖度與天數的折線圖>



<不同品種蘋果酒精度與天數的折線圖>

<表四十> 不同品種蘋果發酵二十一天後酵母菌的發酵力

不同品種蘋果	金星	王林	富士	華盛頓	五爪	梨山	青蘋果
酵母菌發酵力	87.7%	85.5%	83.3%	80.8%	78.4%	76%	66.7%



<不同品種蘋果酵母菌發酵力的直條圖>



發現：如下表

不同品種的蘋果的差異	不同品種的蘋果並不會對於釀酒的發酵成果有很大的差異，價格最高的金星蘋果與價格最低的青蘋果到最後的酒精度只多了 4.5% 而已，只是不同品種蘋果酒的口感與香氣仍然略微會有些不同。(價格由高到低的排列順序：金星蘋果 > 王林蘋果 > 富士蘋果 > 華盛頓蘋果 > 五爪蘋果 > 梨山蜜蘋果 > 青蘋果)。
青蘋果的特性	由於青蘋果比較酸，它的酸鹼值也較其他六種蘋果來得低，因此在比較酸的環境，酵母菌不易大量繁殖，釀酒的速率和酵母菌的發酵力以及產出的酒精也不如其他六種蘋果來的高。

【實驗九】：比較蘋果酒與葡萄酒、草莓酒以及檸檬酒的四種水果酒對於釀製成果的影響。

方法：

(一) 蘋果及葡萄、草莓以及檸檬原料前後的處理方法和步驟與實驗二「(一)至(四)項」相同。

(二) 觀察及記錄顏色、氣味、澄清度以及測量酸鹼度、糖度、酒精度與酵母菌發酵力的方法和步驟與實驗二「(六)至(十)項」相同。

結果：如下表

<表四十一> 時間：實驗的第一天 氣溫：26°C

瓶 號	蘋果	葡萄	草莓	檸檬
酸鹼度 pH	4.6	4.0	4.1	3.0
糖度 (°Bx)	25.0	29.0	24.0	21.0
酒精度%	0.0	0.0	0.0	0.0
顏色	深黃色	深紫色	深粉紅色	青綠色
氣味	香甜味	香甜味	香甜味	酸甜味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表四十二> 時間：實驗的第七天 氣溫：24°C

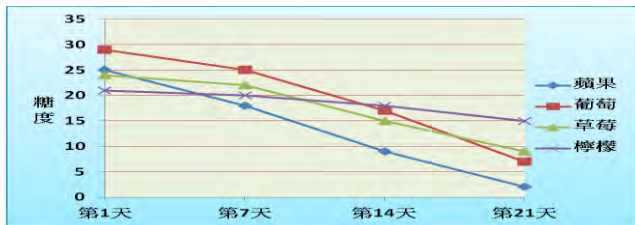
瓶 號	蘋果	葡萄	草莓	檸檬
酸鹼度 pH	4.5	3.8	4.0	2.9
糖度 (°Bx)	18.0	25.0	22.0	20.0
酒精度%	8.0	4.0	1.0	1.0
顏色	深黃色	深紫色	深粉紅色	青綠色
氣味	酸味	酸味	酸味	酸味
澄清度	冒泡	冒泡	冒泡	冒泡

<表四十三> 時間：實驗的第十四天 氣溫：26°C

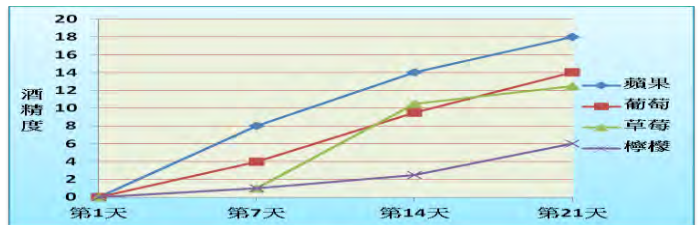
瓶 號	蘋果	葡萄	草莓	檸檬
酸鹼度 pH	4.3	3.8	3.9	2.8
糖度 (°Bx)	9.0	17.0	15.0	18.0
酒精度%	14.0	9.5	10.5	2.5
顏色	淡黃色	淡紫色	淡粉紅色	淺綠色
氣味	濃酒味	淡酒味	淡酒味	淡酒味
澄清度	清澈	清澈	清澈	清澈

<表四十四> 時間：實驗的第二十天 氣溫：23°C

瓶 號	蘋果	葡萄	草莓	檸檬
酸鹼度 pH	4.1	3.7	3.9	2.8
糖度 (°Bx)	2.0	7.0	9.0	15.0
酒精度%	18.0	14.0	12.5	6.0
顏色	淡黃色	淡紫色	淡粉紅色	淺綠色
氣味	濃酒味	濃酒味	濃酒味	淡酒味
澄清度	清澈	清澈	清澈	清澈



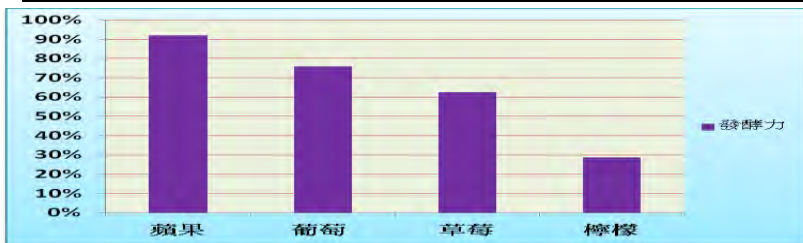
<四種水果酒的糖度與天數的折線圖>



<四種水果酒的酒精度與天數的折線圖>

<表四十五>四種不同水果酒發酵二十一天後酵母菌的發酵力

四種不同水果酒	蘋果	葡萄	草莓	檸檬
酵母菌發酵力	92%	75.9%	62.5%	28.6%



<四種不同水果酒酵母菌發酵力的直條圖>



<葡萄酒的最終發酵情形>



<草莓酒的最終發酵情形>



<檸檬酒的最終發酵情形>



<新鮮多汁的葡萄>



<鮮紅欲滴的草莓>



<酸酸的檸檬>

發現：如下表

四種水果酒的高低比較	四種水果酒中以蘋果酒的酒精度最高，酵母菌的發酵力及發酵速率也是最高的；而檸檬可能因糖度最低，酸鹼值也是最低的關係，在如此酸性的環境中是比較不適合酵母菌大量生長及繁殖，菌數也相對的較少。因此酒精度及酵母菌的發酵力也是最低，發酵成果也不佳。
發酵期的改變	經過 21 天的發酵期後，糖度會減少，酒精度會增加，酸鹼度也會降低，顏色也會逐漸變淡，像蘋果酒家由深黃而到淡黃，葡萄酒由深紫到淡紫，草莓酒由深粉紅到淡粉紅，檸檬酒由青綠到淺綠。而果肉也會逐漸沉澱而轉為清澈。

【實驗十】：比較四種水果酒與啤酒所製成的面膜對於皮膚保濕度的影響。

方式：

- (一) 將蘋果酒與葡萄酒、草莓酒以及檸檬酒四種水果酒與啤酒各 50 公克分別倒入五個已經用紫外線消毒過的燒杯中然後再分別倒入 50 公克蜂蜜，並用玻璃棒攪拌至均勻混合，並調至濃稠狀，再塗抹於臉龐，二十分鐘之後已經八分乾時，再以溫水洗淨。
- (二) 找皮膚水分率相近的五位同學每隔兩天敷一次水果酒面膜與啤酒面膜，敷之前先在手背上做肌膚測試，確定沒有過敏問題才敷在臉上，每次敷完便以皮膚水分檢測儀測試皮膚保濕度並記錄下來，然後連續敷二十九天。

結果：如下表

<表四十六>五位同學還沒敷面膜之前的皮膚水分率

同學名稱	甲同學	乙同學	丙同學	丁同學	戊同學
皮膚水分率%	34.8%	34.5%	34.2%	34.8%	34.6%



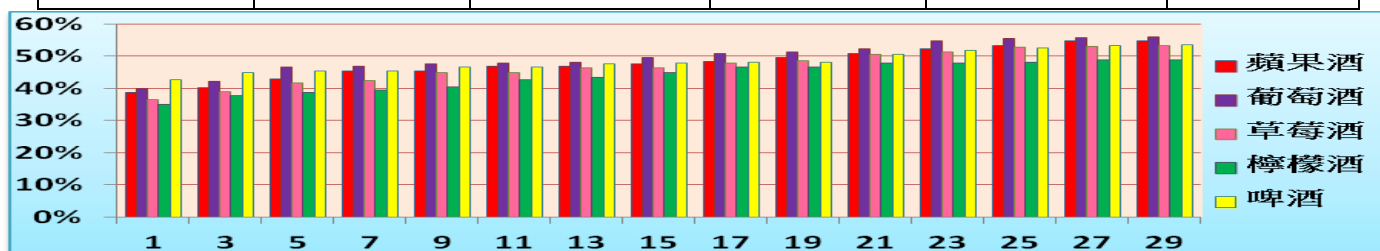
<皮膚水分檢測儀>



<蜂蜜>

<表四十七> 四種水果酒與啤酒所製成的面膜對於皮膚水分率的比較

酒類名稱	甲同學 蘋果酒	乙同學 葡萄酒	丙同學 草莓酒	丁同學 檸檬酒	戊同學 啤酒
第一天	38.7%	39.9%	36.5%	35.1%	42.6%
第三天	40.2%	42.1%	38.9%	37.6%	44.9%
第五天	42.8%	46.6%	41.7%	38.8%	45.3%
第七天	45.4%	46.8%	42.5%	39.4%	45.4%
第九天	45.4%	47.5%	44.8%	40.4%	46.6%
第十一天	46.9%	47.9%	44.8%	42.7%	46.6%
第十三天	46.9%	48.2%	46.4%	43.5%	47.7%
第十五天	47.7%	49.5%	46.4%	44.9%	47.9%
第十七天	48.3%	50.7%	47.9%	46.6%	48.2%
第十九天	49.6%	51.3%	48.5%	46.6%	48.2%
第二十天	50.7%	52.4%	50.6%	47.8%	50.6%
第二十二天	52.3%	54.8%	51.2%	47.8%	51.8%
第二十四天	53.2%	55.6%	52.7%	48.2%	52.5%
第二十六天	54.7%	55.8%	53.1%	48.8%	53.3%
第二十八天	54.8%	56.1%	53.2%	48.9%	53.5%
使用後的感覺	敷完皮膚滋潤效果佳、但稍嫌黏膩。	敷完皮膚不緊繃、不黏膩、不過敏、又滋潤、又清爽。	敷完皮膚滋潤效果普通，有一點緊繃的感覺。	清潔效果奇佳、但敷完感覺有刺激性、有刺痛感覺。	敷完皮膚會變得細緻水嫩，亮潔。



<四種水果酒面膜與啤酒面膜的皮膚水份率的比較>

發現：如下表

水果酒面膜的優劣比較	因為好的面膜保濕效果好，可以讓皮膚含水量增加，所以用皮膚水分檢測儀來測試臉上皮膚的水分率，作為判斷面膜優劣的標準。四種水果酒面膜與啤酒面膜在每兩天敷一次，然後連續敷二十九天後用皮膚水分檢測儀測試的結果以葡萄酒面膜的皮膚的水分率最高，顯示葡萄酒面膜對於皮膚的保濕效果最好；而檸檬酒面膜的皮膚的水分率最低，顯示檸檬酒面膜對於皮膚的保濕效果最差。
啤酒面膜的排名	用啤酒面膜敷臉對於皮膚的保濕效果位居第三，僅次於葡萄酒面膜及蘋果酒面膜，表現算是中等。
蜂蜜的功用	如果單用水果酒來敷臉，可能會因為不夠濃稠，而且會流下來，所以使用蜂蜜來攪拌混合可以增加濃稠度，並且可以淨化暗沉，增進皮膚的白皙及美白。

【實驗十一】：比較四種水果酒與其他不同的酒類添加物在肥皂裡對於洗淨力、殺黴菌力和殺細菌力的情形。

方法：

(一) 做肥皂的方法

- 1.取 160 公克的橄欖油倒入 500ml 燒杯中。
- 2.再拿 1 個 500ml 燒杯倒入 100 公克的水，再把 74 公克的氫氧化鈉倒入水中，用玻璃棒攪拌到全部溶解，這時候溶液會放出高熱及蒸氣，應小心，避免吸入或燙到，然後置入溫度計觀察溫度變化，預計等它冷卻將溫度降至 35~40°C。
- 3.將裝有橄欖油的燒杯放在電磁爐上煮數秒鐘到溫度 50°C。
- 4.然後將冷卻後氫氧化鈉溶液（冷卻至攝氏 40 度）倒進已經裝入橄欖油的燒杯當中，然後不斷攪拌，一直到變成黏稠狀，倒入塑膠杯裡。
- 5.然後放在窗邊通風的地方，經過一個禮拜後就會乾燥凝固，這時就會變成肥皂了。



<製作肥皂的橄欖油>



<氫氧化鈉>



<做肥皂時要不斷攪拌>



<完全凝固橄欖油肥皂>

(二) 添加物加入橄欖油肥皂的方法

1. 把橄欖油肥皂用刨刀刨成絲狀，分成五份，每份 40 公克。
2. 然後在琺瑯鍋中放入刨成絲狀的橄欖油肥皂，再倒入 60 公撮的自來水。
3. 然後放在電磁爐上加熱，用玻璃棒攪拌讓它溶化。
4. 等溶化後再分別倒入五種不同的 20 公克添加物，總共分別做五次（有蘋果酒、葡萄酒、草莓酒、檸檬酒、啤酒），然後攪拌使其溶入橄欖油肥皂中。
5. 然後把做好的肥皂倒入紙杯中，放在窗邊通風的地方讓它凝固成固體。

(三) 測試洗淨力的方法

- 1.在六塊同樣質料的白色棉布上加上污垢：廣告顏料、水彩、蕃茄醬、葵花油漬、口紅、白板筆、醬油。
- 2.然後拿六個臉盆倒入 800 公撮的自來水，將五塊分別有不同添加物的肥皂及一塊沒有任何添加物的橄欖油肥皂刨成絲狀，分別放入臉盆的水中，讓肥皂絲慢慢的溶解。
- 3.肥皂絲溶解後，放入畫有各種污垢的棉布，浸泡約 20 分鐘。
- 4.浸泡完畢，接著用手在肥皂水中搓揉 10 分鐘，然後拿到水龍頭底下用自來水沖洗 2 分鐘。

(四) 測試殺黴菌力的方法

- 1.先將所有白土司麵包放置於透明塑膠水族箱中，然後放在陰暗桌椅底下，使空氣中的黴菌附著在土司麵包上。
- 2.大約經過兩星期後，再將做好的已經放入添加物及一塊沒有任何添加物的橄欖油肥皂，把它放入燒杯中加水用玻璃棒攪拌使它溶解，然後用過濾網過濾經由漏斗裝入噴灑瓶中。
- 3.然後對準已經發黴的土司麵包，使用不同噴灑瓶均勻噴灑 15 次（約 10 cc）後，使用奇異筆分別標示清楚，放置於實驗桌上，持續七天，每日觀察並記錄，用小學生用的透明有格子的墊板來大約算出每日消滅及萎縮格子數與原有黴菌格子數的百分比，來測試殺黴菌力。

(五) 細菌培養基的製作方法

- 1.使用微量天平秤取牛肉萃取物 2.5 克、蛋白凍 5 克、10g 的瓊脂以及氯化鈉 1 克或是直接使用 12.5 克的 LB 粉末 (Luria-Bertani powder) 當作營養劑。
- 2.用量筒量取 500ml 的二次無菌蒸餾水,再把上述的營養劑一起倒入 500ml 的三角錐形瓶中。
- 3.再把裝有營養瓊脂液的三角錐形瓶的瓶口塞上適量非吸收性的棉花,一起放到高壓蒸氣鍋內滅菌 (121 度、15 磅壓力、20 分鐘)。滅菌後,然後將營養瓊脂液輕輕的沿皿倒入無菌培養皿中約 1/3~1/2 高。倒完後,蓋好培養皿蓋,倒置於無菌常溫下的通風櫥中,待其凝固。隔天早上確認培養基有無污染,若無,則保存於乾淨的 4°C 冰箱中。使用前需先取出回溫,如未使用則勿打開培養皿蓋以免污染。凝固後的顏色是有點透明的淺黃色。



<無菌生物操作台>



<通風櫥>



<高壓蒸氣鍋>



<恆溫箱>

(六) 測試殺細菌力方法

- 1.準備邊長大約 10 公分無菌乾淨的正方形紗布 (可吸水) 數包。
- 2.然後用加熱滅菌後的鑷子夾起兩塊紗布,放進無菌的蒸餾水沾濕。
- 3.然後再把沒用肥皂洗過的手去均勻塗抹其中一塊溼紗布,再用裝有肥皂液的噴灑瓶均勻噴灑在手上,再去塗抹另一塊濕紗布。
- 4.把這兩塊已經塗抹過的紗布分別放置於兩個瓊脂培養基上,經過一分鐘左右後取下。
- 5.然後蓋上培養皿蓋,再來便是把培養皿倒放 (這樣比較不會受落塵的污染),放置於 37°C 恆溫培養箱中大約 16 小時至 18 小時的時間,最好不要超過 24 小時,因為 24 小時後長出的細菌大多為污染菌。然後計算細菌群落的數目。

結果：如下表

(一) 洗淨力實驗結果列表如下

<表四十八>

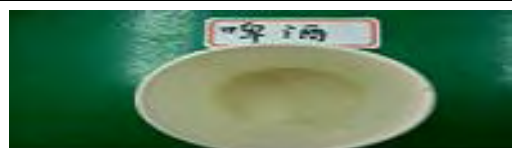


<已凝固蘋果酒橄欖油肥皂>

污垢	口紅	白板筆	廣告顏料	水彩	醬油	蕃茄醬	葵花油漬	小計
蘋果酒	5	4	4	4	5	6	6	34
葡萄酒	4	3	4	4	5	5	6	31
草莓酒	3	2	3	4	4	5	5	26
檸檬酒	3	3	4	3	4	5	6	28
啤酒	4	3	4	3	4	5	6	29
橄欖油	3	2	3	2	3	5	5	23

分數說明：得分越多代表洗淨力越強

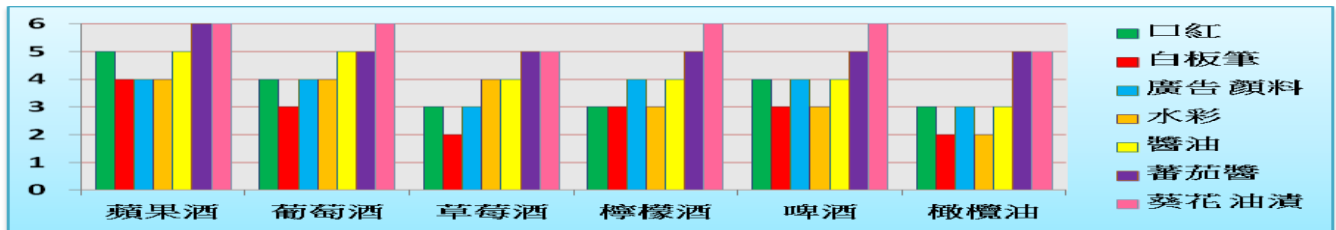
- 完全清除 → (6 分)
- 已清除但有一點殘留 → (5 分)
- 大致上已清除但有殘留 → (4 分)
- 有明顯殘留清潔效果有限 → (3 分)
- 清除效果欠佳 → (2 分)
- 完全不可清除 → (1 分)



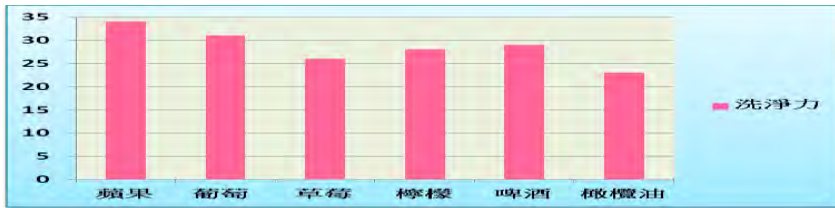
<添加啤酒的橄欖油肥皂>



<清潔時用手在肥皂水中搓揉>



<洗淨力實驗結果的直條圖>



<洗淨力總和的直條圖>



<用蘋果酒肥皂清潔後的布>

(二) 殺菌力實驗結果列表如下

<表四十九>

天數	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	小計
蘋果酒	2	3	3	3	6	6	6	29
葡萄酒	1	2	3	4	5	5	6	26
草莓酒	1	2	3	2	4	5	5	22
檸檬酒	1	3	4	4	5	5	6	28
啤酒	2	2	3	4	4	5	4	24
橄欖油	1	2	2	3	3	4	4	19

分數說明：得分越多代表殺菌力越強

殺菌力已達 50% 以上 → (6分)

殺菌力已達 40% ~50% → (5分)

殺菌力已達 30% ~39% → (4分)

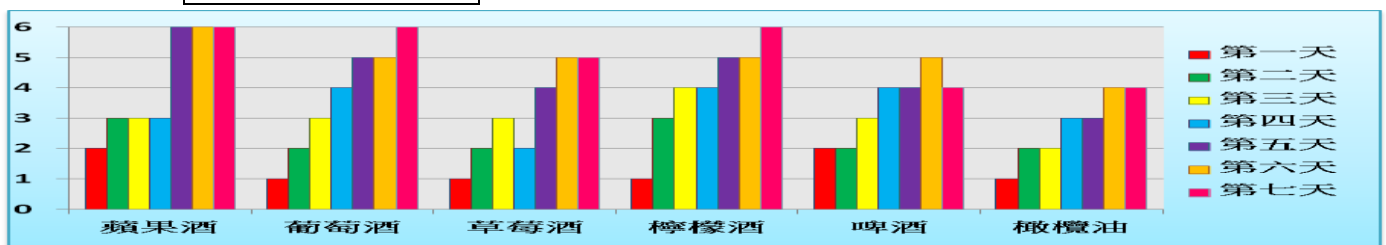
殺菌力已達 20% ~29% → (3分)

殺菌力已達 10% ~19% → (2分)

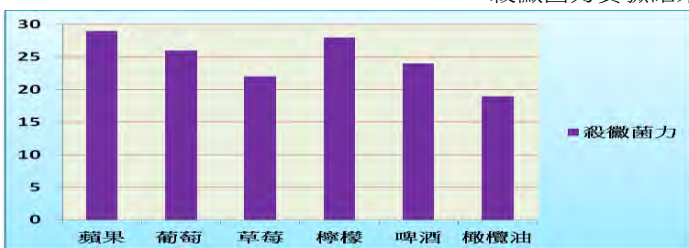
殺菌力在 10% 以下 → (1分)



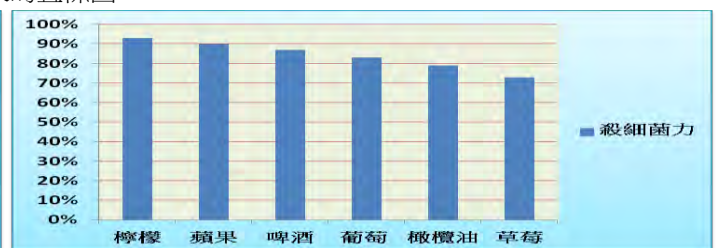
<蘋果酒肥皂的殺菌力>



<殺菌力實驗結果的直條圖>



<殺菌力總和的直條圖>



<殺細菌力的直條圖>



<檸檬酒的殺細菌力>



<蘋果酒的殺細菌力>

(三) 殺細菌力實驗結果列表如下

<表五十>

	未用肥皂洗手前		已用肥皂洗手後		殺細菌力	名次
檸檬酒		223 個		15 個	93%	1
蘋果酒		231 個		23 個	90%	2
啤酒		215 個		28 個	87%	3
葡萄酒		203 個		35 個	83%	4
橄欖油		228 個		47 個	79%	5
草莓酒		198 個		53 個	73%	6

細菌群落數的符號說明：→50 個 →10 個 →1 個

發現：如下表

洗淨力、殺黴菌力和殺細菌力	由實驗結果發現，在殺細菌力方面，可能是檸檬酒酸鹼值比較低，比較酸的關係，所以以檸檬酒加入橄欖油肥皂裡殺細菌力最好，蘋果酒居次，但是在殺黴菌力及洗淨力方面，蘋果酒卻是最好，可見殺細菌力好並不代表殺黴菌力及洗淨力都是最好。
啤酒及橄欖油肥皂的排名	啤酒主要是利用大麥麥芽糖化及發酵釀製而成，洗淨力及殺細菌力都位居第三，殺黴力則位居第四，表現算是中等。而沒有任何添加物的橄欖油肥皂，洗淨力及殺黴菌力都敬陪末座，只有在殺細菌力贏過草莓酒，表現不太理想，可見要有添加物才比較好。
蘋果酒橄欖油肥皂的表現	用蘋果酒製成的蘋果酒橄欖油肥皂，不但在洗淨力方面有不錯的表現，更在殺黴菌力及殺細菌力方面，表現更是突出，因為蘋果中主要為蘋果酸，此外尚含奎寧酸、檸檬酸、酒石酸和鉀鹽，不僅可以洗淨皮膚上的鹼性物質更可以把口腔裡的細菌殺死 99%。因此證明蘋果酒不但能洗淨東西還可以殺死細菌及對抗黴菌。所以水果酒除了可以飲用之外，還具有優異清潔、殺菌的效果，功效比一般傳統香皂來得好，因此它在外用方面，或在日常生活用品方面，是一項不錯的發展潛力。

【實驗十二】：比較四種果汁與四種水果酒所製成的電池對於發電效能的影響。

方法：

(一) 再一次將【實驗九】所製造的蘋果汁與葡萄汁、草莓汁以及檸檬汁四種水果汁還有蘋果酒與葡萄酒、草莓酒以及檸檬酒四種水果酒總共八種水溶液，然後每種水溶液各做三杯每杯 200 毫升倒於燒杯中。

- (二) 將銅片接於電表的正極，鎂片、鋅片、鋁片、鐵片、鉛片接於電表負極，並固定電極的間隔距離為 1 cm，插入深度為 2 cm，並將五種不同金屬電極組合每一片皆是寬 1 公分及長 10 公分，分別垂直置於上述八種水溶液中，用電表測量電壓及電流並記錄之。然後將八種水溶液電池，每種水溶液共三杯每杯 200 毫升，並將三杯分別串聯起來。
- (三) 將上述三杯串聯起來的八種水溶液電池連接 LED 燈泡，測試其是否有被點亮。
- (四) 將上述八種水溶液分別倒入 80 毫升的雙氧水，然後重複上述步驟「(二)至(三)項」，觀察對於發電效能有何影響。



<活性最低的銅片當做正極>



<用鎂—銅金屬電極組合使 LED 燈泡發亮了>

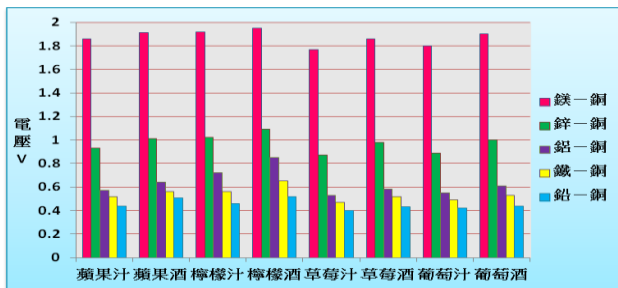
結果：如下表

<表五十一> 水果汁及水果酒電池的電極種類與電壓之關係 LED 燈泡 → (亮：◎，不亮：✕)
 (下表是單一組的電壓值，串聯 3 組必須乘 3) 電壓單位：伏特 (V)

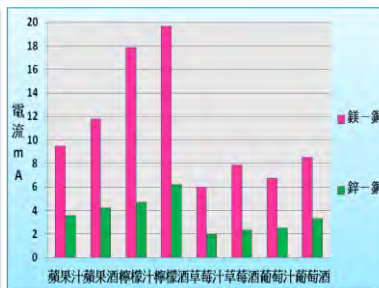
	蘋果汁	蘋果酒	檸檬汁	檸檬酒	草莓汁	草莓酒	葡萄汁	葡萄酒
鎂—銅	1.86 ◎	1.91 ◎	1.92 ◎	1.95 ◎	1.77 ◎	1.86 ◎	1.80 ◎	1.90 ◎
鋅—銅	0.93 ◎	1.01 ◎	1.02 ◎	1.09 ◎	0.87 ◎	0.98 ◎	0.89 ◎	1.00 ◎
鋁—銅	0.57 ✕	0.64 ✕	0.72 ✕	0.85 ✕	0.53 ✕	0.58 ✕	0.55 ✕	0.61 ✕
鐵—銅	0.52 ✕	0.56 ✕	0.56 ✕	0.65 ✕	0.47 ✕	0.52 ✕	0.49 ✕	0.53 ✕
鉛—銅	0.44 ✕	0.51 ✕	0.46 ✕	0.52 ✕	0.40 ✕	0.43 ✕	0.42 ✕	0.44 ✕

<表五十二> 水果汁及水果酒電池的電極種類與電流之關係 LED 燈泡 → (亮：◎，不亮：✕)
 電流單位：毫安培 (mA)

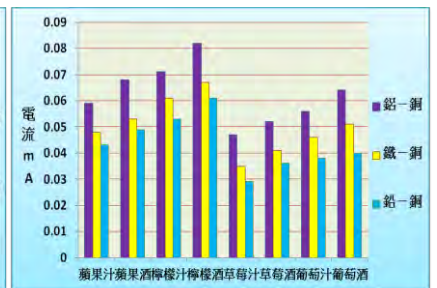
	蘋果汁	蘋果酒	檸檬汁	檸檬酒	草莓汁	草莓酒	葡萄汁	葡萄酒
鎂—銅	9.46 ◎	11.78◎	17.83◎	19.65◎	5.96 ◎	7.88 ◎	6.73 ◎	8.52 ◎
鋅—銅	3.58 ◎	4.21 ◎	4.72 ◎	6.19 ◎	1.97 ◎	2.36 ◎	2.48 ◎	3.29 ◎
鋁—銅	0.059✕	0.068✕	0.071✕	0.082✕	0.047✕	0.052✕	0.056✕	0.064✕
鐵—銅	0.048✕	0.053✕	0.061✕	0.067✕	0.035✕	0.041✕	0.046✕	0.051✕
鉛—銅	0.043✕	0.049✕	0.053✕	0.061✕	0.029✕	0.036✕	0.038✕	0.04 ✕



<不同電極種類的八種電池與電壓的直條圖>



<不同電極種類的八種電池與電流的直條圖>



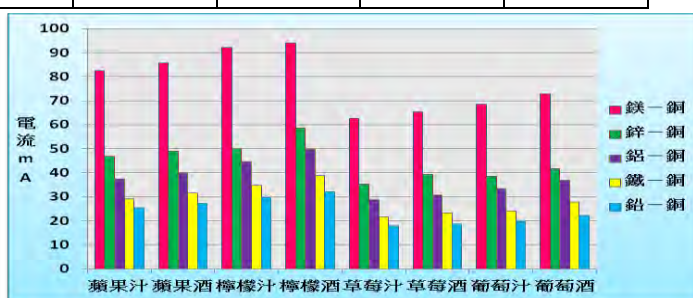
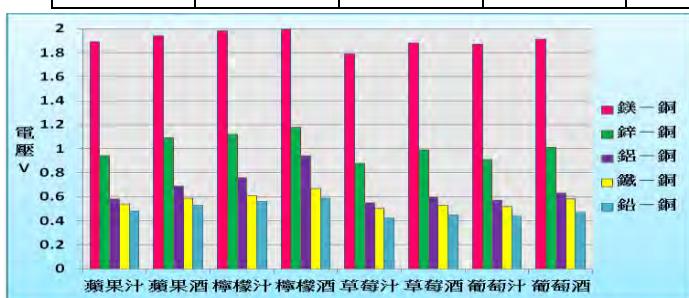
<表五十三> 添加雙氧水後電池的電極種類與電壓之關係 LED 燈泡 → (亮：◎，不亮：✕)
 (下表是單一組的電壓值，串聯 3 組必須乘 3) 電壓單位：伏特 (V)

	蘋果汁	蘋果酒	檸檬汁	檸檬酒	草莓汁	草莓酒	葡萄汁	葡萄酒
鎂—銅	1.89 ◎	1.94 ◎	1.98 ◎	1.99 ◎	1.79 ◎	1.88 ◎	1.87 ◎	1.91 ◎

鋅－銅	0.94	1.09	1.12	1.18	0.88	0.99	0.91	1.01
鋁－銅	0.58	0.69	0.76	0.94	0.55	0.60	0.57	0.63
鐵－銅	0.54	0.59	0.61	0.67	0.50	0.53	0.52	0.58
鉛－銅	0.48	0.53	0.56	0.59	0.42	0.45	0.44	0.47

<表五十四> 添加雙氧水後電池的電極種類與電流之關係 LED 燈泡 → (亮: ⊙, 不亮: ×)
電流單位: 毫安培 (mA)

	蘋果汁	蘋果酒	檸檬汁	檸檬酒	草莓汁	草莓酒	葡萄汁	葡萄酒
鎂－銅	82.4	85.6	92.0	94.0	62.7	65.4	68.4	72.7
鋅－銅	46.8	48.9	50.1	58.5	35.2	39.4	38.5	41.6
鋁－銅	37.4	39.8	44.8	49.7	28.8	30.8	33.3	36.8
鐵－銅	29.1	31.5	34.7	38.8	21.6	23.3	24.1	27.9
鉛－銅	25.4	27.3	29.6	32.1	17.8	18.6	19.8	22.2



<加雙氧水後不同電極種類八種電池與電壓的直條圖> <加雙氧水後不同電極種類八種電池與電流的直條圖>

發現：如下表

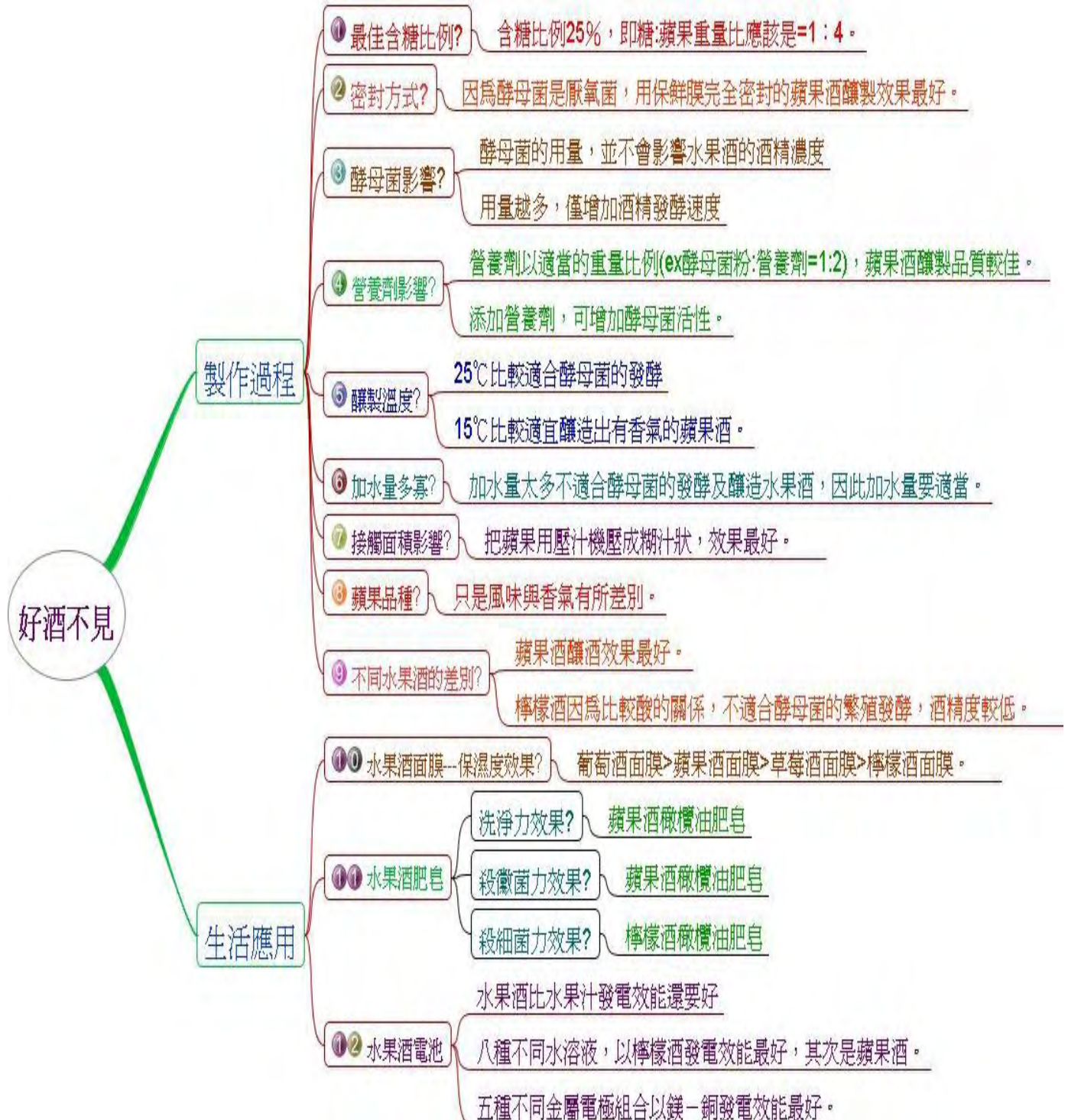
水果酒電池的優異特性	根據實驗結果得知，不論是電壓或是電流，水果酒電池都明顯比水果汁電池來得高，因此在地球資源越來越少的今日，除了一般市售的乾電池之外，水果酒電池也是另外一項可行的環保新選擇。
八種不同水溶液的比較	八種不同水溶液，以檸檬汁及檸檬酒發電效能最好，不論是電壓及電流都是最高，其次是蘋果汁及蘋果酒，再來是葡萄汁及葡萄酒，最差是草莓汁及草莓酒。
五種不同金屬電極的比較	五種不同金屬電極組合以鎂－銅發電效能最好，不論是電壓及電流都是最高，其次是鋅－銅，再來是鋁－銅及鐵－銅分居第三及第四名，最差是鉛－銅。
添加雙氧水的前後差別與串聯的關係	因為各串聯三杯水果汁及水果酒電池只能增加電壓不能增加電流，因此只有鎂－銅及鋅－銅電極組合能使 LED 燈泡發亮，其他電極組合可能是電流太弱，無法使 LED 燈泡發亮。所以添加雙氧水到八種水溶液電池中，發現竟然可以增強電流，結果使五種電極組合都能使 LED 燈泡發亮。可見不是只有增加電壓就好，電流也要一起增加才行。

伍、討論：

- 一、釀酒過程中酵母菌發酵會產生二氧化碳，而會出現冒氣泡的反應，二氧化碳溶解於蘋果酒中會變成酸性，因此在釀造初期，空氣中會瀰漫一股刺鼻的酸味，因而造成酸鹼度會降低。
- 二、製酒過程是『酵母菌』在『無氧』狀態下而成的，又稱為『無氧代謝』，是不需要氧氣的，所以釀酒用的酵母菌是屬於『厭氧菌』，而酵母菌的發酵力正是釀酒過程中酵母菌到底消耗掉多少糖的百分比，因此將葡萄糖轉變成為酒精和二氧化碳時可以看出各表中比例變化時，都是糖度逐漸減少而酒精濃度逐漸增加，可以證明酒精是由消耗葡萄糖轉變而來的，酒精發酵作用的化學反應方程式為： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH$ (酒精) + $2CO_2$ ，因為是『無氧代謝』，所以在製酒發酵的過程中，是需要密封的以便減少與空氣接觸的機會，而不讓空氣中的雜菌有機可乘，否則蘋果酒就會發霉酸敗了。
- 三、酵母菌活動溫度為攝氏 15 度到 27 度，不過本研究也發現雖然在室溫攝氏 25 度發酵可以獲得較高的酒精度及較高的酵母菌發酵力，但是香氣顯然不如攝氏 15 度低溫發酵的蘋果酒，原因可能是低溫發酵一方面可以降低細菌及野生酵母的活性，另一方面也可以減少揮發性香氣物質的損失，以獲得較新鮮且富含香氣的酒，
- 四、皮膚暗沉沒有光澤甚至沒有彈性而有皺紋產生，主要是因為皮膚缺少水分，所以在此次水果酒面膜實驗中，每次敷完都會以皮膚水分檢測儀來測試皮膚水分率，皮膚水分率越高，顯示水果酒面膜保濕效果越好，其中以葡萄酒面膜保濕效果最好其次是蘋果酒，因為葡萄帶有天然的紅色色澤，其含有豐富的抗氧化多酚，蘋果酒也含有最精華的營養素—蘋果多酚，兩者都提供了肌膚活化與防護效果，也都能夠增強肌膚抵抗力以及提供肌膚能量，溫和修護肌膚，豐富的維他命與礦物質給予肌膚所需的水分，發揮保濕功能，並能全面抵禦自由基對肌膚老化傷害及促進肌膚活力，並促進肌膚血液循環，使皮膚看上去白晳紅潤，讓臉蛋散發宛如微醺時的嬌嫩光澤。
- 五、五種不同金屬電極組合，需由活性大小不同的兩種金屬組合而成，活性大的金屬當成負極，活性小的金屬當成正極，理論上活性的差距愈大，所得到的電壓及電流會愈大。例如鎂—銅電極組合差距最大，因此所得到的電壓及電流也最大，而鉛—銅電極組合差距最小，因此所得到的電壓及電流也最小。
- 六、水果酒電池由於裡面有酸性電解質，可以形成一個原電池。其發電原理是：兩種金屬片的電化學活性不一樣，其中較活潑的金屬片能置換出水果酒中的酸性物質的氫離子，由於產生了正電荷，產生了電場，所以在組成原電池的情況下，由電子從回路中保持系統的穩定。但是由於水果汁或水果酒電池所產生的電壓和電流並不大，僅有鎂—銅及鋅—銅電極組合可以使 LED 燈泡發亮，於是加入雙氧水，發現竟然也可以增加水果酒電池的電流，而且水果酒比水果汁發電效能還要好，因此雙氧水水果酒電池是值得推廣的環保新能源。
- 七、釀製水果酒雖然不難，但是還是要考慮各項正確釀造條件，才容易釀製成功。尤其台灣位於亞熱帶地區，一年四季都盛產水果，除了供給鮮食外，「釀酒」也是使水果之風味與色澤特色更為彰顯之加工方法，因此建議大家多多利用豐富多樣的國產水果來釀造適合自己喜好與口味的水果酒，去真正體驗及享受釀酒的樂趣與趣味。

陸、結論

從上面的討論中，我們知道製造水果酒時的發酵情形及日常生活應用，讓我們發現到酵母菌真的是很神奇的生物，由我們共同討論出來的看法，最後我們以心智圖得到下面的結論：



柒、參考資料：

- 一、陳慶飛（民 81）化學篇（一）發酵的秘密。台北市；華一書局
- 二、陳明造、謝建元（民 91）水果酒釀造與藥酒泡製 DIY。藝軒圖書出版社。
- 三、廖信宏。水果酒製作大全。綜合出版社。

【評語】 080812

實驗探討面向多，內容豐富，酒精的應用宜探討實用性，宜突顯本實驗之最重點主軸，學生之說明表達清晰。