

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

080207

花酵母的神奇魔法

學校名稱：新北市三芝區三芝國民小學

作者： 小六 蘇貞穎 小六 林哲豪 小六 吳季瑾	指導老師： 蔡晶晶 顏心庭
---------------------------------------	-------------------------

關鍵詞：發酵、花酵母、感官品評

摘要

這是一個以天然花朵為酵種，尋找發酵的過程。

實驗發現大自然中的花朵具有天然酵母的存在，水生植物茭白筍亦能發酵，由於來源不同，在發酵過程中所產生的微生物菌落不盡相同，所製備出來之花酵母原液，會呈現不同的顏色、香氣與風味，引發我們探索的興趣。因選材差異，發酵的速率會有不同，快則兩天就有變化，會隨環境、溫度、冷熱、季節不同有所差別，發酵過程有時充滿爆發力，有時又毫無動靜，很具挑戰性。天然花酵母製作的麵包，整體喜好度以原液烘焙高於麵種麵包，顯示大家對花酵母原液麵包的接受度高，喜歡保有較多花香氣，有彈性的口感；相對的麵種麵包酸味明顯，較不符合一般人的口感經驗，但麵種麵包的品質特性十分優良，亦值得後續研究。

壹、研究動機

校園像一座桃花源，種植著超過 250 種綠色植物，春天種實萌芽，夏天滿眼碧綠，秋天飽滿豐收，冬天隨著節序輪替，一年四季都有花香和綠意，開在校園裡的美麗花朵，我們曾經用來泡花茶、做花醬、做果凍、做染料，烘焙成餅乾，帶給我們無窮的樂趣！

花朵除了觀賞價值，還可食用和入藥，接著我們想進一步探索花朵裡，是否含有天然酵母的存在？因此選擇了校園裡可食用的 9 種花卉及在地水生作物茭白筍，以 10 種素材進行酵種培養，再以自己培養的天然酵母取代商業酵母，進行麵包烘焙，嘗試製作具有手感及花香味道的酵母原液麵包，另麵種以酵母原液培養發酵，製作麵種麵包，續而進行兩者的發酵情形與風味品評比較。

貳、研究目的

- 一、選用可食用的花卉，探討培養天然花酵母的可行性。
- 二、觀察不同花卉與水生植物茭白筍的發酵變化。
- 三、萃取天然花酵母原液，觀察對麵團發酵的影響。
- 四、取用花酵母麵種，觀察對麵團發酵的影響。
- 五、比較天然花酵母原液與花酵母麵種兩者做法，對麵包發酵的風味品評。






參、研究設備及器材

第一階段：素材選擇與發酵種培養





- 1.選擇校園裡，常見的 9 種可食用花卉。
- 2.水生植物—茭白筍，蔬菜類1種。
- 3.探討花朵及生長在水裡的茭白筍，是否具有發酵作用？

一、花酵母素材





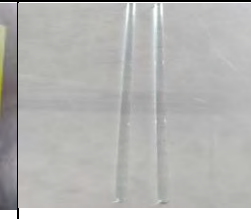
1	2	3	4	5
				
野薑花	紅花茶梅	茶花	玫瑰花	杭菊



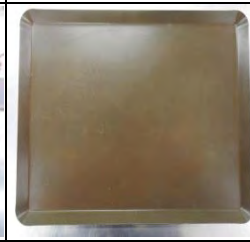


6	7	8	9	10
				
阿薩姆紅茶	白花茶梅	木芙蓉	櫻花	茭白筍

二、材料

1	2	3	4
			
選擇10種酵種素材	高筋麵粉	二號砂糖	水

三、設備及器材：

1	2	3	4	5
				
電子秤	溫度計	捲尺	pH試紙	攪拌棒

6	7	8	9	10
				
燒杯	玻璃瓶	烤盤	烤箱	保麗龍箱







肆、研究過程或方法

一、初探花酵母：

(一) 研究原因：

水果能夠發酵，那美麗的花朵是否也能發酵呢？一般以「花」作為發酵種的相關書籍及資料不多，充滿好奇心的我們，決定選用9種校園裡常見的花卉及茭白筍，動手培養花酵母，觀察實驗瓶裡的發酵變化，再進一步探究其運用在麵團裡的發酵情形。

(二) 實驗過程：

流程	消毒容器	洗淨素材	加入冷開水	加入糖	培養發酵種	發酵種完成
照片						
過程紀錄	待容器乾燥	各取 50g 素材，風乾水分	加水 100ml，淹過素材	加入 5g 糖，混合溶解	開蓋透氣，晃動瓶身，使均勻混合	出現氣泡，散發花香，有淡酒味

(三) 實驗紀錄及結果：

1. 野薑花發酵種原液製備

「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡米黃色	淡米黃色	淡米黃色	淡米黃色	淡米黃色	淡米黃色	淡米黃色	淡米黃色	淡米黃色
氣味	淡野薑花香味	淡野薑花香味	淡野薑花香味	淡野薑花香味	淡野薑花香味	淡野薑花香味	淡野薑花香味	濃野薑花香味	濃野薑花香味	濃野薑花香味	濃野薑花香味	濃野薑花香味 淡酒味
氣泡量	無	無	無	無	微量	微量	少量	漸多	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	一層氣泡
其他	無	無	無	無	無	無	無	無	有白色沉澱物	有白色沉澱物	有白色沉澱物	有白色沉澱物

2. 紅花茶梅發酵種原液製備

「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色
氣味	淡梅子味	淡梅子味	淡梅子味	梅子味	梅子花香味	梅子花香味	梅子花香味	梅子花香味	梅子花香味	梅子花香味	梅子花香味 淡酒味	梅子花香味 淡酒味
氣泡量	無	微量	少量	一圈氣泡	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	三圈氣泡	一層氣泡	一層氣泡	布滿氣泡	布滿氣泡
其他	無	無	無	無	無	無	無	少量淡咖啡色沉澱物	☼ 淡咖啡色沉澱物	☼ 淡咖啡色沉澱物	淡咖啡色沉澱物	淡咖啡色沉澱物

3. 茶花發酵種原液製備

「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色
氣味	淡茶花香味	淡茶花香味	淡茶花香味	茶花香味	茶花香味	茶花香味	茶花香味	茶花香味	茶花香味 淡酒味	茶花香味 淡酒味	茶花香味 淡酒味	茶花香味 淡酒味
氣泡量	無	無	無	無	微量	微量	少量	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	布滿氣泡	布滿氣泡
其他	無	無	無	無	無	無	無	淡咖啡色沉澱物	☼ 淡咖啡色沉澱物	☼ 淡咖啡色沉澱物	☼ 淡咖啡色沉澱物	☼ 淡咖啡色沉澱物

4. 玫瑰花發酵種原液製備 「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色
氣味	淡玫瑰花香	淡玫瑰花香	玫瑰花香	玫瑰花香	玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香 淡酒味	濃玫瑰花香 淡酒味
氣泡量	無	無	無	無	微量	少量	一圈氣泡	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	布滿氣泡	布滿氣泡
其他	無	無	無	無	無	☼	☼	有少量淡粉色沉澱物	☼ 淡粉色沉澱物	淡粉色沉澱物	淡粉色沉澱物	淡粉色沉澱物

5. 杭菊發酵種原液製備 「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	淡黃色	黃色	黃色	黃色	黃色
氣味	淡菊花香味	淡菊花香味	淡菊花香味	淡菊花香味	淡菊花香味	菊花香味	菊花香味	菊花香味	濃菊花香味	濃菊花香味	濃菊花香味 淡酒味	濃菊花香味 淡酒味
氣泡量	無	無	無	微量	微量	微量	少量	一圈氣泡	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	布滿氣泡
其他	無	無	無	無	無	無	無	無	少量淡黃色沉澱物	少量淡黃色沉澱物	淡黃色沉澱物	淡黃色沉澱物

6. 阿薩姆茶花發酵種原液製備 「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色
氣味	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香 淡酒味	淡茶花香 淡酒味	淡茶花香 淡酒味	淡茶花香 淡酒味	淡茶花香 淡酒味	淡茶花香 淡酒味
氣泡量	無	無	微量	微量	少量	少量	一圈氣泡	一圈氣泡	一圈氣泡	二圈氣泡	一層細小氣泡	布滿氣泡
其他	無	無	無	無	無	無	無	微量淡黃色沉澱物	微量淡黃色沉澱物	淡黃色沉澱物	淡黃色沉澱物	淡黃色沉澱物

7. 白花茶梅發酵種原液製備

「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色
氣味	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香	濃茶花香	濃茶花香	濃茶花香	濃茶花香	濃茶花香 淡酒味	濃茶花香 淡酒味
氣泡量	無	微量	微量	微量	微量	少量	少量	一圈氣泡	二圈氣泡	一層氣泡	布滿氣泡	布滿氣泡
其他	無	無	無	無	無	無	無	無	無	微量淡黃色沉澱物	淡黃色沉澱物	淡黃色沉澱物

8. 木芙蓉發酵種原液製備

「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色
氣味	淡花香味	淡花香味	淡花香味	淡花香味	淡花香味	淡花香味	花香 淡酒味	花香 淡酒味	濃花香 淡酒味	濃花香 淡酒味	濃花香 淡酒味	濃花香 淡酒味
氣泡量	無	微量	微量	微量	少量	少量	一圈氣泡	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	一層氣泡	布滿氣泡
其他	無	無	無	無	無	無	無	☼ 淡黃色沉澱物	☼ 淡黃色沉澱物	☼ 淡黃色沉澱物	淡黃色沉澱物	淡黃色沉澱物

9.櫻花發酵種原液製備

「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色
氣味	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香 淡酒味	淡櫻花香 淡酒味	淡櫻花香 淡酒味	淡櫻花香 淡酒味
氣泡量	無	無	微量	微量	少量	少量	一圈氣泡	一圈氣泡	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	布滿氣泡
其他	無	無	無	無	無	無	無	☼	☼ 淡粉紅色沉澱物	☼ 淡粉紅色沉澱物	☼ 淡粉紅色沉澱物	☼ 淡粉紅色沉澱物

10.茭白筍發酵種原液製備

「☼」符號表示：開蓋時有滋的一聲

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色	乳白色	乳白色	乳白色	乳白色
氣味	淡茭白筍味	淡茭白筍味	淡茭白筍味	淡茭白筍味	淡茭白筍味	淡茭白筍味	淡茭白筍味	淡茭白筍味	淡茭白筍味 淡酒味	淡茭白筍味 淡酒味	淡茭白筍味 淡酒味	淡茭白筍味 淡酒味
氣泡量	無	微量	微量	微量	少量	少量	一圈氣泡	一圈氣泡	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	布滿氣泡
其他	無	無	無	無	無	無	無	少量乳白色沉澱物	乳白色沉澱物	乳白色沉澱物	乳白色沉澱物	乳白色沉澱物

(四) 實驗結果與討論：

很多人認為培養酵母很不容易，因為採用天然素材培養，無法用人工控制，而且受到素材本身、溫度、氣候及環境等因素影響，稍有不慎就會因雜菌滋生而失敗。

我們選擇10種素材進行發酵實驗，除了花瓣、茭白筍、水與糖這些簡單的材料外，完全無其他人工添加物，僅使用單純的素材，走進微生物的世界，尋找花酵母發酵的答案。

10種發酵素材選擇確定後，為了避免昆蟲、細菌的汙染，所有素材先用冷開水反覆洗淨後晾乾；所使用的瓶罐器皿，都經沸水消毒，避免雜菌滋生，怕出現異味或腐敗情形，影響實驗進行。

先取用5g的二號砂糖，發酵素材與水1：2的比例，將花瓣、茭白筍，依序放進發酵瓶中，浸泡用的液體取自飲水機經過濾煮沸的常溫冷開水，每天固定打開瓶蓋，使其透氣呼吸，並晃動瓶身，讓糖均勻融化，須將花瓣及素材攪拌均勻，使其完全浸潤在水中，蓋上蓋子，放在保麗龍箱中靜置(備有數個保麗龍箱，其體積與大小皆相同)，代替溫控發酵箱，接著進行發

酵變化的觀察與記錄。

實驗過程中，我們陸續發現：

- 1.原本清澈的水，開始出現不同顏色變化，有的呈淡黃色、有的呈淡粉紅色、有的呈淡乳白色、有的呈現淡咖啡色。
- 2.我們看見原本沉澱在瓶底的素材，慢慢往上漂浮，而且開始出現微量氣泡，表示天然酵母默默在工作了。
- 3.打開瓶蓋的時候，可聞到淡淡的花香味，微量的氣泡漸漸增多，有時會看到小氣泡漸漸由下往上漂浮。
- 4.紅花茶梅出現梅子般的花香味，第4天開始出現一大圈氣泡，它是10種素材中，變化速度最快的，到了第8天，瓶底開始出現淡咖啡色的沉澱物，開瓶時有撲滋的一聲。
- 5.經過12天的觀察統計，10種發酵種都出現氣泡，有的氣泡量，還多到布滿整個瓶身。
- 6.聞到發酵種散發出濃郁的香氣，每種不同的素材，芬芳的香味都不一樣。
- 7.在發酵種的瓶底，逐漸有沉澱物出現，液體也變得愈來愈混濁。
- 8.打開瓶蓋的時候，會散發出一股淡淡的天然酒香味，開瓶時甚至會伴隨撲滋的聲響。

結果：

天然花酵種原液，經過12天的培養，我們觀察到每種發酵種的反應，都有以下明顯的變化：

- 1.發酵瓶中出现大量的氣泡。
- 2.花瓣及素材全部漂浮在液面上。
- 3.不時聞到陣陣花香及酒香味。
- 4.花瓣液體由清澈變得混濁。
- 5.瓶底出現許多沉澱物。

從專家研究中得知，天然酵母存在於自然環境之中，喜歡潮濕且富含糖分的物體表層，屬於一種單細胞真菌，當酵母獲得養份出芽繁殖時，過程中會分解糖，產生二氧化碳與酒精，這是造成麵包蓬鬆的主因，所產生的二氧化碳會將麵團膨脹，在烘焙時，酒精揮發產生氣孔變化，就是我們吃到的密布氣室而組織鬆軟的麵包了。

根據我們實驗的結果，為培養較多的天然酵母，大多選用含糖量高的可食花朵，可迅速將糖轉化為酵母的營養來源，在培植的過程中，室溫介於20~30°C之間，加入5g的二號砂糖後，呈現不斷起泡的反應，有利我們觀察發酵機制，以及酵母是否處於活性狀態。另外我們一邊注意溫度變化及水分補給，輔助性添加砂糖做為營養源，酵母不斷將糖份分解成為酒精及二氧化碳，進行酵母增殖，發酵過程散發花朵濃郁的芬芳氣息，也散發出酒精揮發出來的淡淡酒香味，在打開瓶蓋時帶來撲滋的響聲，好像在為花酵母加油打氣，而且原液萃取出花朵的色澤，讓10種花酵母原液各自具有不同的顏色。

綜合以上結果，天然花酵母原液培養完成之後，我們將著手進行第二階段的實驗，觀察自己所培養的發酵種，是否具有強力的活性，能夠出芽繁殖，繼續在麵種中生長。

第二階段實驗：天然花酵母原液的應用


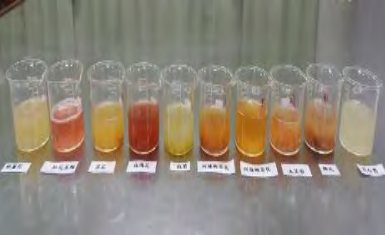



一以花酵母原液培養麵種，作為麵包烘焙的麵種

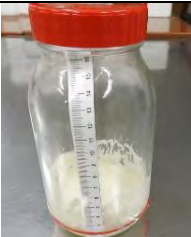

(一) 研究原因：

- 1.自己培養的天然花酵母原液完成之後，真的能夠發酵嗎？
- 2.花酵母會有什麼樣令人驚奇的發酵變化呢？
- 3.決定再進一步萃取花酵母原液，進行麵種培養實驗。

(二) 實驗過程：

1. 萃取花酵母原液，進行麵種培養

流程	消毒容器	加入花酵母原液	加入冷開水	加入麵粉	加入糖
照片					
過程紀錄	待容器乾燥	取花酵母原液50ml	加水100ml	加高筋麵粉100g	加入 5g 糖，混合溶解

流程	攪拌混合均勻	靜置	培養發酵麵種	定期記錄	發酵成功
照片					
過程紀錄	1.將花酵母原液、麵粉、水及糖攪拌均勻 2.第二、三次的麵種是以第一、二次的麵種為基種續養	放進保麗龍箱靜置，觀察變化	做pH值測試	觀察麵種發酵情形，記錄增長數據	發酵麵種完成

(三) 實驗紀錄及結果：

第一次花酵母麵種製備

1. 野薑花酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡乳黃色	淡乳黃色	淡乳黃色	淡乳黃色
氣味	淡野薑花香味	淡野薑花香味	淡野薑花香味	淡野薑花香味
氣泡量	出現少量氣泡	出現大氣泡	出現大氣泡	出現大、小氣泡
麵種變化	無	無	增加 0.3cm	無

2. 紅花茶梅酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡乳黃色	淡乳黃色	淡乳黃色	淡乳黃色
氣味	淡梅子花香味	淡梅子花香味	淡梅子花香味 淡酒味	淡梅子花香味 淡酒味
氣泡量	出現少量氣泡	出現大氣泡	出現中、大氣泡	出現大、小氣泡

麵種變化	無	無	增加 0.6cm	增加 0.1cm
------	---	---	----------	----------

3.茶花酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色
氣味	淡茶花香味	淡茶花香味 淡酒味	淡茶花香味 淡酒味	淡茶花香味 淡酒味
氣泡量	出現少量氣泡	出現大氣泡	出現中、大氣泡	出現多量小氣泡
麵種變化	無	無	增加 0.5cm	無
備註	無	出現咖啡色斑點	出現咖啡色斑點	出現咖啡色斑點

4.玫瑰花酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色
氣味	淡玫瑰花香味	濃玫瑰花香味	濃玫瑰花香味 淡酒味	濃玫瑰花香味 淡酒味
氣泡量	出現少量氣泡	出現多量中氣泡	出現多量中氣泡	出現多量中小氣泡
麵種變化	無	無	增加 0.5cm	增加 0.3cm

5.杭菊酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡乳黃色	淡乳黃色	淡乳黃色	淡乳黃色
氣味	菊花香味	菊花香味	菊花香味	菊花香味
氣泡量	出現少量氣泡	出現大氣泡	出現多量小氣泡	出現多量小氣泡
麵種變化	無	無	無	增加 0.3cm

6.阿薩姆茶花酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色
氣味	淡茶花香味	淡茶花香味	淡茶花香味 淡酒味	淡茶花香味 淡酒味
氣泡量	出現少量氣泡	出現多量小氣泡	出現多量小氣泡	出現多量小氣泡
麵種變化	無	增加 0.3cm	無	無

7.白花茶梅酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色
氣味	淡茶花香味	淡茶花香	淡茶花香	淡茶花香

		淡酒味	淡酒味	淡酒味、淡酸香味
氣泡量	出現少量氣泡	出現小氣泡	出現中、小氣泡	出現多量小氣泡
麵種變化	無	無	增加 1cm	無

8.木芙蓉酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色
氣味	淡花香味	淡花香味 淡酒味	淡花香味 淡酒味	淡花香味 淡酒味、淡酸香味
氣泡量	出現少量氣泡	出現中氣泡	出現多量中氣泡	出現多量大氣泡
麵種變化	無	無	無	增加 1cm

9.櫻花酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色
氣味	淡櫻花香味	淡櫻花香味 淡酒味	淡櫻花香味 淡酒味	淡櫻花香味 淡酒味
氣泡量	出現少量氣泡	出現小氣泡	出現多量小氣泡	出現多量小氣泡
麵種變化	無	增加 0.5cm	增加 0.5cm	無

10.茭白筍酵母—麵種製備

日期	12/13	12/14	12/15	12/16
溫度	25°C	23°C	20°C	19°C
顏色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色	淡乳白色
氣味	淡茭白筍味	淡茭白筍味	淡茭白筍味 有淡酸香味	淡茭白筍味 淡酒味 有淡酸香味
氣泡量	出現少量氣泡	出現中氣泡	出現多量小氣泡	出現多量小氣泡
麵種變化	無	無	增加 0.3cm	無

第二次花酵母麵種製備

日期12/17	1.野薑花	2.紅花茶梅	3.茶花	4.玫瑰花	5.杭菊
溫度	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C
顏色	淡乳黃色	淡乳黃色	淡咖啡色	淡粉紅色	淡乳黃色
氣味	淡野薑花香味 有淡酸香味	淡梅子花香味 有淡酸香味	淡茶花酒香味 有淡酸香味	淡玫瑰花香 有淡酸香味	菊花香味 有淡酸香味
氣泡量	出現大氣泡	出現大氣泡	出現中氣泡	出現中氣泡	出現中氣泡
麵種變化	增加 0.5cm	增加 1cm	增加 1.3cm	增加 1.5cm	增加 0.2cm

日期12/17	6.阿薩姆茶花	7.白花茶梅	8.木芙蓉	9.櫻花	10.茭白筍
---------	---------	--------	-------	------	--------

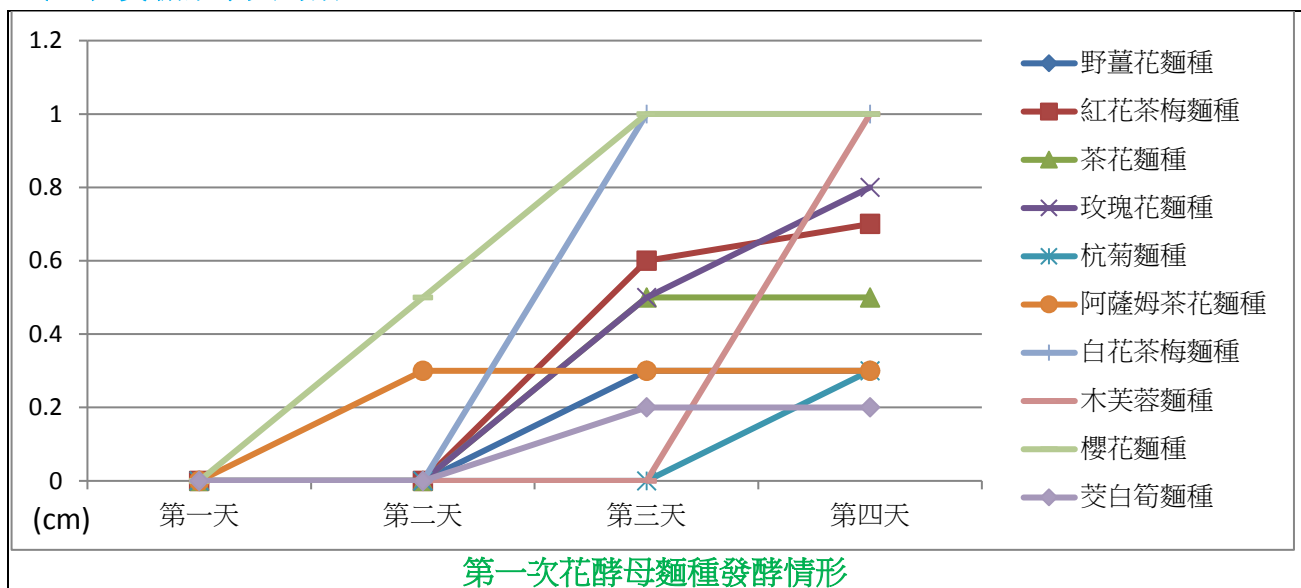
溫度	20℃	20℃	20℃	20℃	20℃
顏色	淡咖啡色	淡乳白色	淡咖啡色	淡粉紅色	淡乳白色
氣味	淡茶花香味 有淡酸香味	淡茶花香味 淡酒味 有淡酸香味	淡花香味 有淡酸香味	淡櫻花香味 有淡酸香味	淡茭白筍味 有酸香味
氣泡量	出現大氣泡	出現中小氣泡	出現中氣泡	出現中氣泡	出現大氣泡
麵種變化	增加 0.5cm	增加 3cm	增加 4cm	增加 2cm	增加 0.5cm

第三次花酵母麵種製備

日期12/18	1.野薑花	2.紅花茶梅	3.茶花	4.玫瑰花	5.杭菊
溫度	22℃	22℃	22℃	22℃	22℃
顏色	淡乳黃色	淡乳黃色	淡咖啡色	淡粉紅色	淡乳黃色
氣味	淡野薑花香味 有酸香味	淡梅子花香味 有酸香味	淡茶花香 淡酒味 有酸香味	淡玫瑰花香 淡酒味 有淡酸香味	菊花香味 有酸香味
氣泡量	多量小氣泡	多量中氣泡	多量大氣泡	多量大氣泡	多量小氣泡
麵種變化	增加 1.5cm	增加 5cm	增加 3.5cm	增加 4cm	增加 1cm

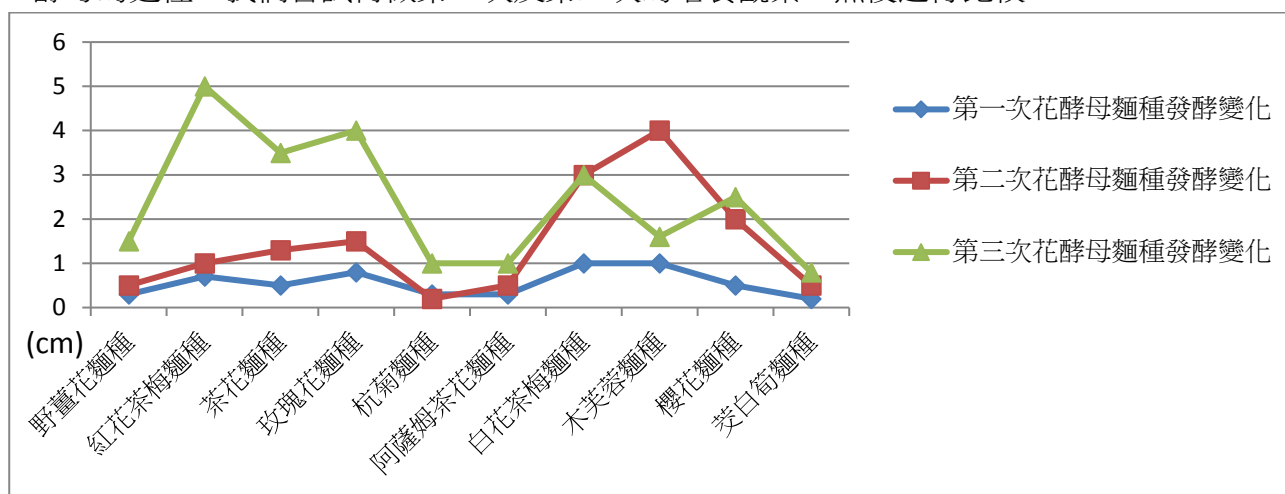
日期12/18	6.阿薩姆茶花	7.白花茶梅	8.木芙蓉	9.櫻花	10.茭白筍
溫度	22℃	22℃	22℃	22℃	22℃
顏色	淡咖啡色	淡乳白色	淡咖啡色	淡粉紅色	淡乳白色
氣味	淡茶花香 淡酒味 有酸香味	淡茶花香 淡酒味 有酸香味	淡花香味 淡酒味 有酸香味	淡櫻花香味 淡酒味 有酸香味	淡茭白筍味 有濃酸香味
氣泡量	多量小氣泡	多量中大氣泡	多量中大氣泡	多量中大氣泡	出現中氣泡
麵種變化	增加 1cm	增加 3cm	增加 1.6cm	增加 2.5cm	增加 0.8cm

(四) 實驗結果與討論：



1.第一次以花酵母原液培養麵種，將糖、花酵母原液、水及麵粉，以1：10：20：20的比例混合攪拌成均勻的糊狀，開始著手麵種發酵培養的觀察紀錄。

- 第一次的實驗，麵種帶著花酵母原有的淡淡花香，只出現幾顆小氣泡，但是第一天幾乎沒有什麼成長變化。
- 到了第二天，阿薩姆茶花增長0.3公分，櫻花則增長了0.5公分，給了我們很大的信心，花酵母讓麵種開始均勻膨脹，中間也出現許多氣泡，我們看見花酵母的活動力明顯在增強。
- 第三天開始，出現的氣泡愈來愈多，每組的膨脹情形有了明顯增加，野薑花成長0.3公分、紅花茶梅成長0.6公分，茶花成長0.5公分、玫瑰花成長0.5公分、白花茶梅成長1公分、櫻花成長0.5公分、茭白筍成長0.3公分。
- 到第四天時，有些麵種繼續增長著，紅花茶梅成長0.1公分，玫瑰花成長0.3公分、杭菊成長0.3公分、木芙蓉成長1公分，這些麵種的氣孔與體積增長，再與天然花酵母原液比對，我們觀察從原液到麵種，其中微生物的活動力繼續持續著，兩者都具有發酵的現象。
- 但是受設備與環境的限制，為怕操作過程不當或發生誤差，且受天氣及環境影響，天然花酵母的麵種，我們嘗試再做第二次及第三次的培養觀察，然後進行比較。



花酵母麵種一~三次發酵變化比較

7.天然花酵母麵種經過三次培養，我們的觀察結果發現：

- 第二次麵種續養，是以第一次的麵種為基種，第三次的麵種續養，是以第二次的麵種為基種，此種連續引種法具有足夠的酵母菌數量，可縮短重新培養酵母菌的時間，並可避免過程變質或品質參差不齊的問題，因此採麵粉與水1：1的比例添加，各加入麵粉50g、水50ml及5g的砂糖進行續養。
- 10種發酵麵種在培養過程，都出現氣泡，麵種都有增加及膨大現象，而且具有香氣。麵種酵母的營養來源分別為糖份及高筋麵粉，利用原液培養的酵母麵種，明顯呈現發酵機制，例如：出現大量的氣泡，麵種體積增長變化，除了花朵原有的香氣，還散發出淡酒香味或酸香味，酵母菌分解糖類及澱粉質做為營養源增加活性，同時釋出酒精及二氧化碳進行增殖。
- 在第二次的麵種培養中，以木芙蓉的增長速度最快，增加了4公分，白花茶梅增長3公分、櫻花增長2公分，其中只有杭菊增長0.2公分，小於第一次的0.3公分。
- 在第三次的麵種培養中，以紅花茶梅增長最多，增加了5公分，玫瑰花增長4公分，白花茶梅增長3公分，與第一次麵種相較，呈現倍數成長。
- 綜合第二次及第三次的麵種培養，比起第一次的麵種，都有大幅明顯增長，其中以第三次

的體積成長最多，變化最大。

(6)在續養過程中，我們也發現氣味發生些許變化，第二次麵種的花香味比第一次的淡，第三次麵種的花香味又比第一次的更淡，相對的麵粉香取代了原有的花香味，而且出現酸酸的味道，其中以茭白筍的酸味最重。

8.比較三次的麵種發酵情形，發現10種花酵母麵種，都具有發酵的能力，證明了花酵母的活性。

9.完成三次天然花酵母麵種的培養之後，接著進行第三階段的分組實驗：

(1)A組：直接以花酵母原液發酵麵團，進行麵包烘焙。

(2)B組：取用花酵母麵種做為麵團酵種，進行麵包烘焙。

(3)C組：無添加花酵母原液或麵種，只用麵粉及水揉製的麵團烘焙。

(4)比較A、B、C三組的發酵變化。

第三階段實驗：天然花酵母原液與麵種的烘焙比較

(一) 研究原因：


1.天然花酵母真的能夠讓麵包成功發酵嗎？

2.採用天然花酵母烘焙的麵包，會是什麼滋味？

3.經過這三次培養的天然花酵母原液及麵種，都能夠實際應用在麵包的烘焙上嗎？

(二) 實驗過程：

1.實驗A、B、C三組：(B、C兩組的麵包烘焙過程與A組相同，流程不再重覆)

流程	引種	加麵粉	加冷開水	揉麵團	發酵一
照片					
過程紀錄	A組： 取花酵母原液50ml B組： 引麵種50g	加入高筋麵粉100g	1.加水50ml和麵 2.做pH值測試	將麵團揉至表面光滑	第一次發酵 6小時

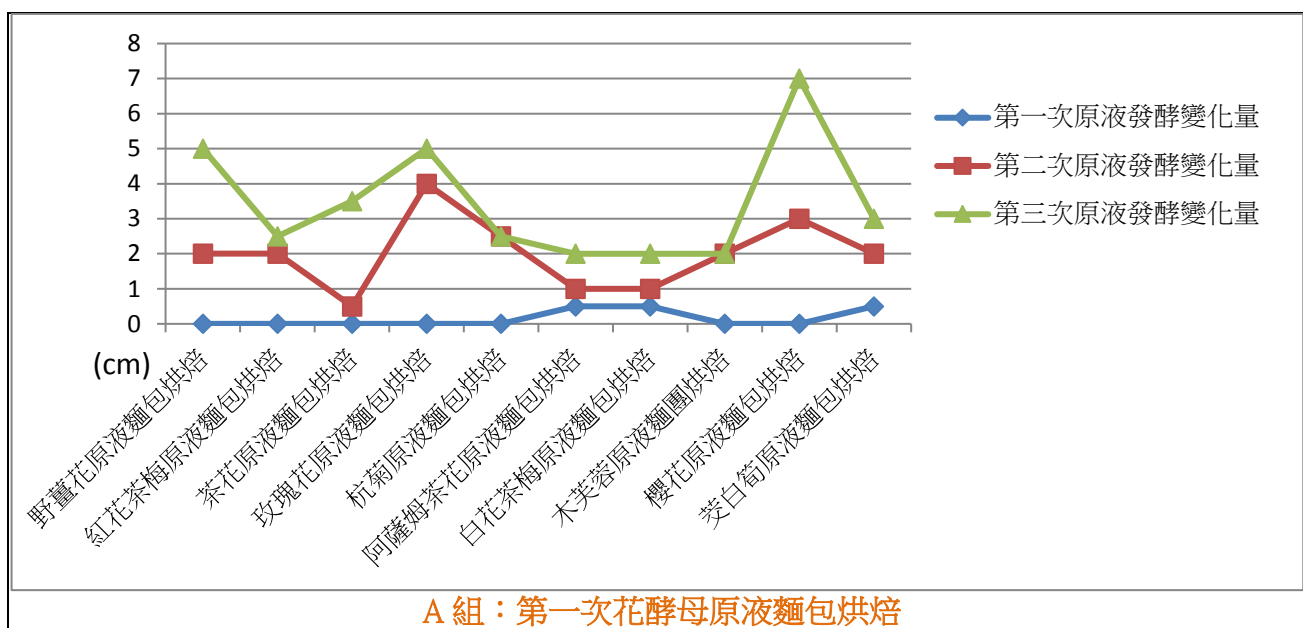
流程	發酵二	發酵三	劃刀噴水	烤箱烘焙	比較記錄與秤重
照片					
過程紀錄	第二次發酵 4小時	第三次發酵 2小時	劃刀透氣、噴水保濕，避免烤焦	烤箱上下火 200 °C ~220 °C，烤30分	進行發酵膨脹及烘焙前後重量比較

(三) 實驗紀錄及結果：

實驗A-1組：第一次花酵母原液麵包烘焙，麵包內部溫度達100°C

材料：1.花酵母原液：50ml 2.水：50ml 3.麵粉：100g

萃取花酵母液 製作麵包烘焙	原來 直徑	第一次 發酵直徑	第二次 發酵直徑	第三次 發酵直徑	pH 值	未烘焙 前重量	烘焙後 重量	切開孔 隙觀察
1 野薑花	20cm	20cm	22cm	25cm	6	160g	146g	多中小 孔隙
2 紅花茶梅	20cm	20cm	22cm	22.5cm	5	158g	140g	中氣泡 孔隙
3 茶花	19.5cm	19.5cm	20cm	23cm	6	159g	137g	多小孔隙
4 玫瑰花	20cm	20cm	24cm	25cm	5	161g	150g	多大小 孔隙
5 杭菊	20cm	20cm	22cm	22cm	6	160g	141g	多小孔隙
6 阿薩姆茶花	20cm	20.5cm	21cm	22cm	5	160g	143g	多大孔隙
7 白花茶梅	20cm	20.5cm	21cm	22cm	6	158g	130g	多小孔隙
8 木芙蓉	20cm	20cm	22cm	22cm	6	162g	138g	多小孔隙
9 櫻花	20cm	20cm	23cm	27cm	6	160g	145g	多小孔隙
10 茭白筍	20cm	20.5cm	22cm	23cm	6	158g	140g	孔隙少

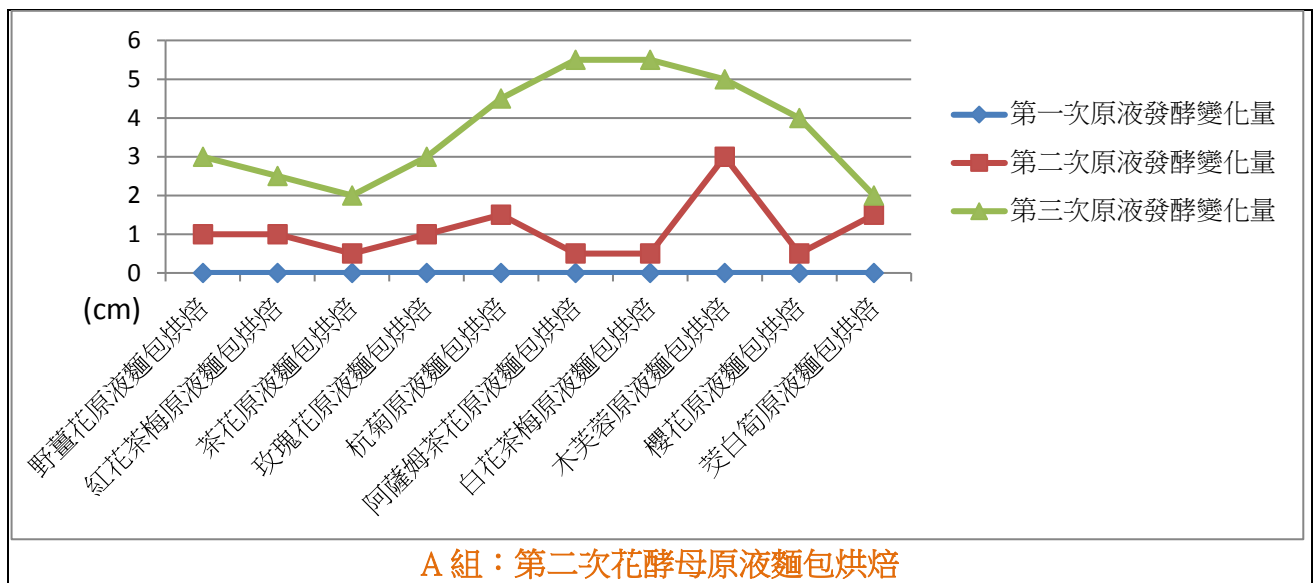


實驗A-2組：第二次花酵母原液麵包烘焙，麵包內部溫度達100°C

材料：1.花酵母原液：50ml 2.水：50ml 3.麵粉：100g

萃取花酵母液 製作麵包烘焙	原來 直徑	第一次 發酵直徑	第二次 發酵直徑	第三次 發酵直徑	pH 值	未烘焙 前重量	烘焙後 重量	切開孔 隙觀察
1 野薑花	20cm	20cm	21cm	23cm	6	160g	147g	多中小孔 隙
2 紅花茶梅	20cm	20cm	21cm	22.5cm	5	160g	141g	多中小孔 隙

3	茶花	19cm	19cm	19.5cm	21cm	6	150g	133g	多中孔隙
4	玫瑰花	19cm	19cm	20cm	22cm	5	158g	134g	多中孔隙
5	杭菊	19.5cm	19.5cm	21cm	24cm	5	160g	142g	多中孔隙
6	阿薩姆茶花	19.5cm	19.5cm	20cm	25cm	5	160g	146g	多中小孔隙
7	白花茶梅	19.5cm	19.5cm	20cm	25cm	6	162g	141g	多中小孔隙
8	木芙蓉	19cm	19cm	22cm	24cm	6	162g	148g	多中孔隙
9	櫻花	20cm	20cm	20.5cm	24cm	6	160g	142g	多中孔隙
10	茭白筍	19cm	19cm	20.5cm	21cm	5	162g	140g	多小孔隙

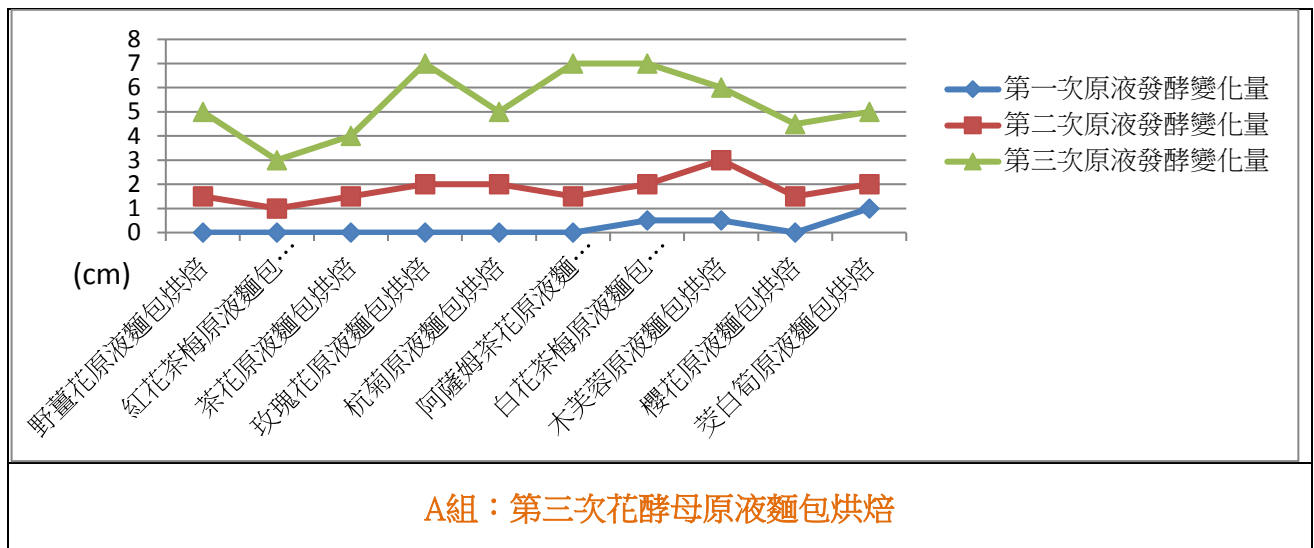


實驗A-3組：第三次花酵母原液麵包烘焙，麵包內部溫度達100°C

材料：1.花酵母原液：50ml 2.水：50ml 3.麵粉：100g

萃取花酵母液 製作麵包烘焙	原來 直徑	第一次 發酵直徑	第二次 發酵直徑	第三次 發酵直徑	pH 值	未烘焙 前重量	烘焙後 重量	切開孔 隙觀察
1 野薑花	19cm	19cm	20.5cm	24cm	5	159g	145g	多小孔隙
2 紅花茶梅	19cm	19cm	20cm	22cm	5	160g	143g	多中小孔隙
3 茶花	19cm	19cm	20.5cm	23cm	6	150g	138g	多中小孔隙
4 玫瑰花	18cm	18cm	20cm	25cm	5	158g	145g	多中大孔隙
5 杭菊	19cm	19cm	21cm	24cm	5	164g	144g	多中小孔隙
6 阿薩姆茶花	18cm	18cm	19.5cm	25cm	4	155g	145g	多中小孔隙
7 白花茶梅	18cm	18.5cm	20cm	25cm	5	165g	146g	多中小

									孔隙
8	木芙蓉	18cm	18.5cm	21cm	24cm	5	160g	150g	多中 小孔隙
9	櫻花	18.5cm	18.5cm	20cm	23cm	5	165g	146g	多中 小孔隙
10	茭白筍	18cm	19cm	20cm	23cm	4	165g	147g	多中 小孔隙



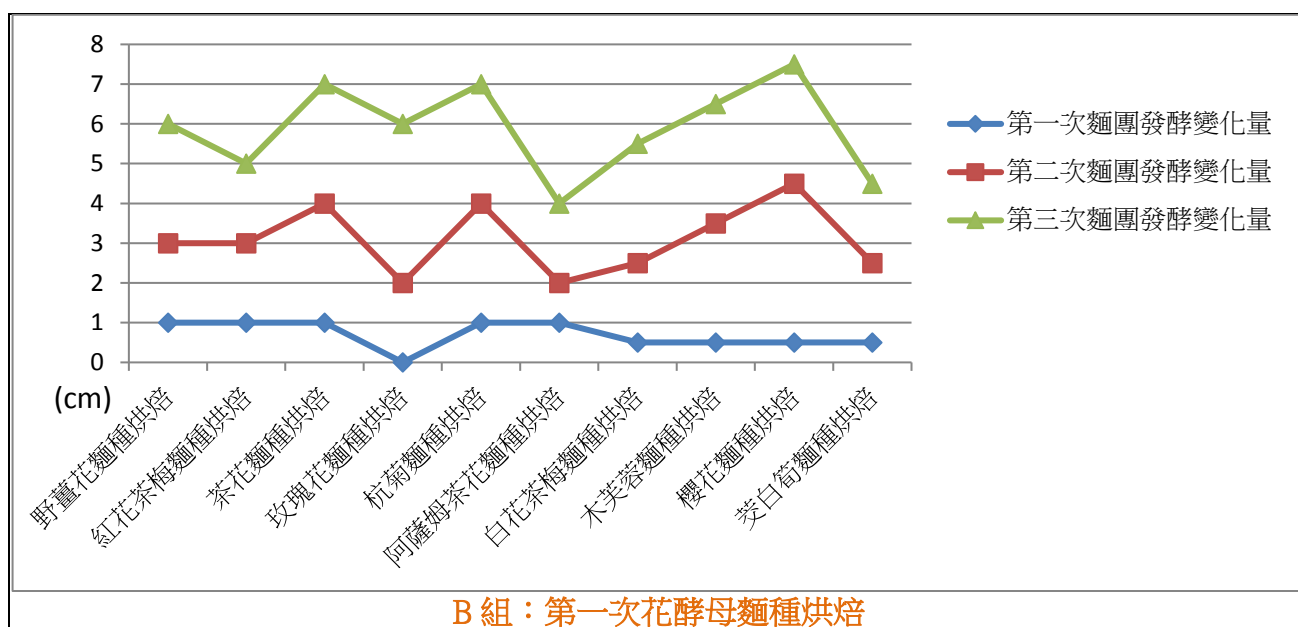
(四) 實驗A與C的結果與討論：

- 實驗A組的3次烘焙實驗，是取用50ml花酵母原液，與50ml的水與100g的麵粉，採1：1：2的比例，經過麵團揉製與3次發酵的工序，再將麵團送進烤箱烘焙的過程。
- 從實驗A組與實驗C組的比較中，觀察到有加花酵母原液的A組，比無添加酵母液的C組，以布尺圍繞麵團進行直徑測量，測得A組麵團的發酵直徑明顯增大很多。
- A組的第一次烘焙實驗，櫻花原液發酵的麵團，直徑從20公分增大為27公分，玫瑰花原液發酵的麵團，直徑從20公分增大為25公分，其中以第3次發酵的紀錄，觀察到在重量不變的情況下，麵團的體積膨脹最多，10種素材都有明顯的膨脹現象。
- A組的第二次烘焙實驗，阿薩姆茶花與白花茶梅原液發酵的麵團，直徑各增長5.5公分，10種素材在第3次發酵時，膨脹速度增加最多，C組則是沒有膨大的現象。
- A組的第三次烘焙實驗，玫瑰花、阿薩姆茶花與白花茶梅原液發酵的麵團，直徑各增長7公分，以第3次發酵的體積，膨脹最為明顯，相較於C組則無膨大現象。
- 就香味言，經過烘焙的A組麵包，聞起來都帶著花酵母原有的淡淡花香氣味，C組則沒有。
- 將烘焙完成的麵包切開觀察剖面，明顯見到A組的麵包體裡，充滿著大大小小的氣室和孔隙，C組則如實心般，見不到孔隙和氣室。
- 以花酵母原液發酵的麵團，經過發酵的作用，生成二氧化碳及酒精，使得麵團體積膨脹，這些被麵團包裹住的小氣泡，經過烤箱的烘焙後，膨脹的氣泡轉化為膨鬆柔軟的組織，相對無添加酵母液的C組，體積沒有膨大的現象，烘焙後不見孔隙和氣室，只見實心的結構，缺乏膨鬆感，比較出A、C兩組經過發酵作用的差異。

實驗 B-1 組：第一次花酵母麵種烘焙，麵包內部溫度達 100°C

材料：1.花酵母麵種：50g 2.水：50ml 3.麵粉：100g

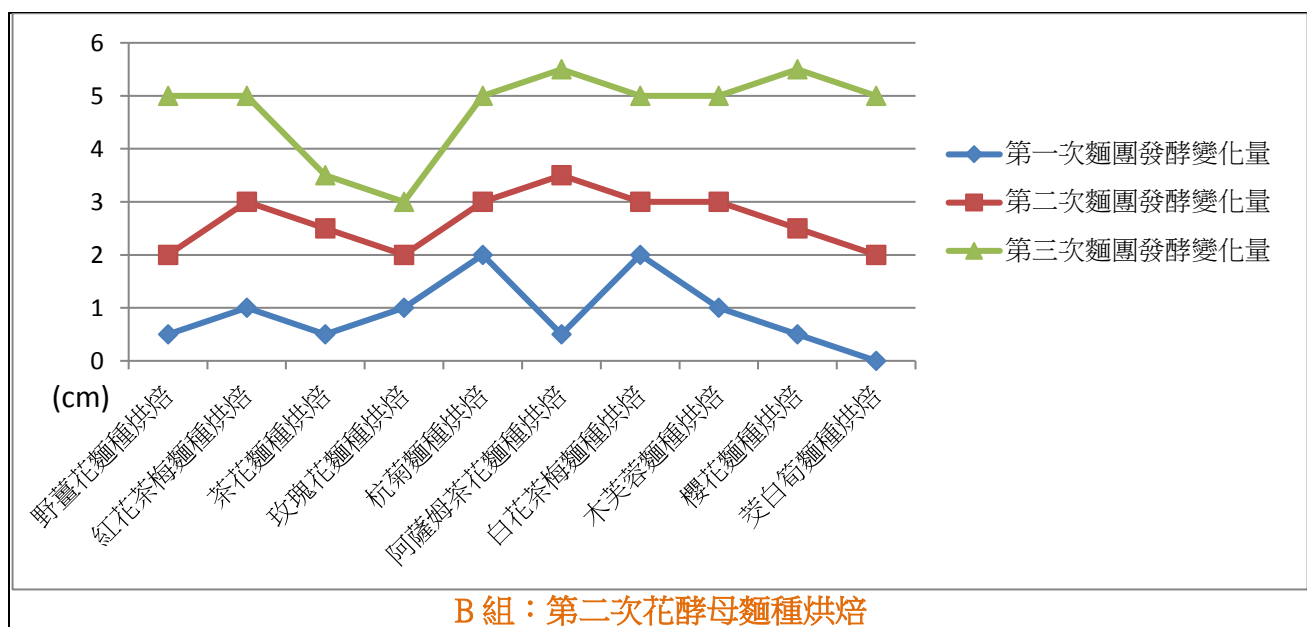
花酵母麵種 製作麵包烘焙	原來 直徑	第一次 發酵直徑	第二次 發酵直徑	第三次 發酵直徑	pH 值	未烘焙 前重量	烘焙後 重量	切開孔 隙觀察
1 野薑花	20cm	21cm	23cm	26cm	6	160g	148g	多中 小孔 隙
2 紅花茶梅	20cm	21cm	23cm	25cm	5	155g	145g	多中 小孔 隙
3 茶花	19cm	20cm	24cm	26cm	6	156g	142g	多中 小孔 隙
4 玫瑰花	19cm	19cm	21cm	25cm	5	163g	145g	多中 孔 隙
5 杭菊	19cm	20cm	23cm	26cm	5	157g	145g	多中 孔 隙
6 阿薩姆茶花	19cm	20cm	21cm	23cm	5	162g	140g	多中 小孔 隙
7 白花茶梅	18.5cm	19cm	21cm	24cm	6	155g	142g	多中 小孔 隙
8 木芙蓉	18.5cm	19cm	22cm	25cm	6	163g	148g	多中 小孔 隙
9 櫻花	18.5cm	19cm	23cm	26cm	6	161g	147g	多中 孔 隙
10 茭白筍	18.5cm	19cm	21cm	23cm	5	162g	144g	多中 孔 隙



實驗 B-2 組：第二次花酵母麵種烘焙，麵包內部溫度達 100°C

材料：1.花酵母麵種：50g 2.水：50ml 3.麵粉：100g

花酵母麵種 製作麵包烘焙	原來 直徑	第一次 發酵直徑	第二次 發酵直徑	第三次 發酵直徑	pH 值	未烘焙 前重量	烘焙後 重量	切開孔 隙觀察
1 野薑花	20cm	20.5cm	22cm	25cm	5	158g	142g	多中 小孔 隙
2 紅花茶梅	20cm	21cm	23cm	25cm	4	164g	141g	多中 小孔 隙
3 茶花	19.5cm	20cm	22cm	23cm	5	158g	145g	多中 大孔 隙
4 玫瑰花	20cm	21cm	22cm	23cm	5	160g	145g	多中 小孔 隙
5 杭菊	20cm	22cm	23cm	25cm	5	163g	147g	多中 大孔 隙
6 阿薩姆茶花	19.5cm	20cm	23cm	25cm	5	160g	145g	多中 大孔 隙
7 白花茶梅	20cm	22cm	23cm	25cm	5	165g	142g	多中 大孔 隙
8 木芙蓉	20cm	21cm	23cm	25cm	5	162g	145g	多中 大孔 隙
9 櫻花	19.5cm	20cm	22cm	25cm	5	158g	146g	多中 大孔 隙
10 茭白筍	19cm	19cm	21cm	24cm	5	160g	142g	多中 小孔 隙

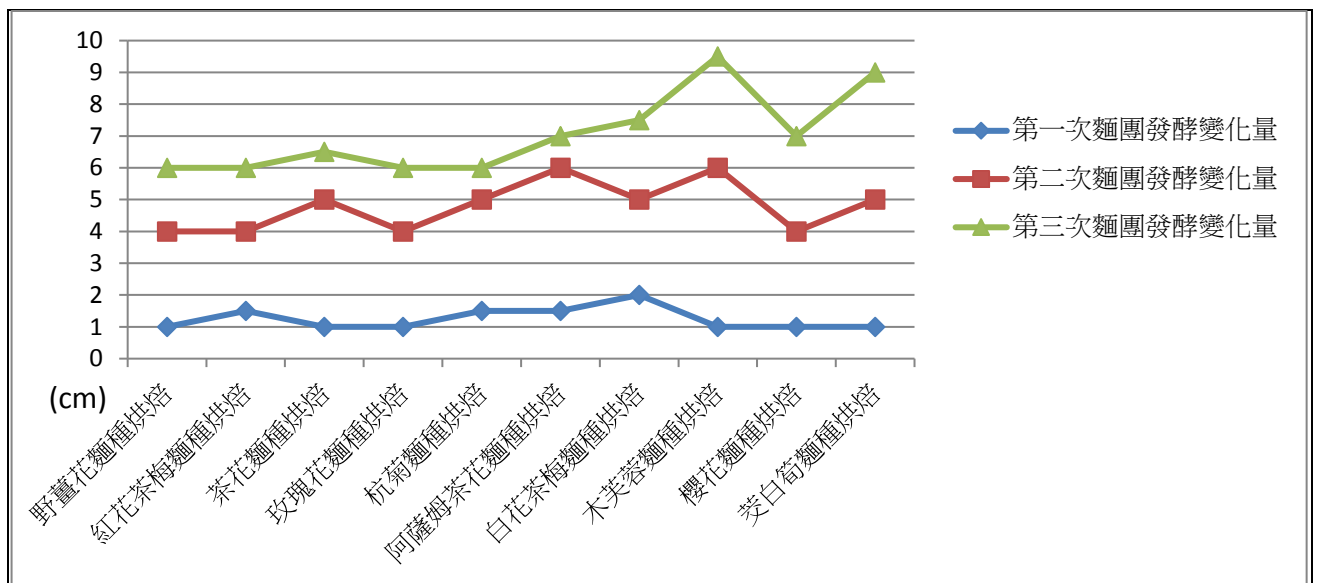


實驗 B-3 組：第三次花酵母麵種烘焙，麵包內部溫度達 100°C

材料：1.花酵母麵種：50g 2.水：50ml 3.麵粉：100g




花酵母麵種 製作麵包烘焙	原來 直徑	第一次 發酵直徑	第二次 發酵直徑	第三次 發酵直徑	pH 值	未烘焙 前重量	烘焙後 重量	切開孔 隙觀察
1 野薑花	18cm	19cm	22cm	24cm	5	158g	142g	多 小孔 隙

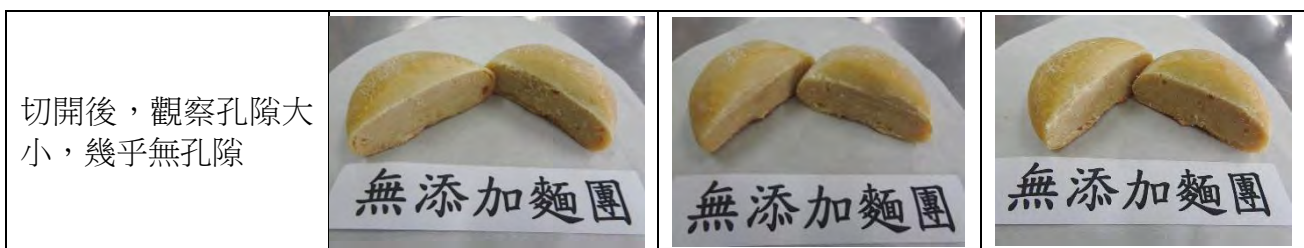
2	紅花茶梅	18cm	19.5cm	22cm	24cm	4	164g	141g	多小孔隙
3	茶花	18cm	19cm	23cm	24.5cm	4	158g	145g	多小孔隙
4	玫瑰花	18cm	19cm	22cm	24cm	4	160g	145g	多中小孔隙
5	杭菊	18cm	19.5cm	23cm	24cm	5	163g	147g	多小孔隙
6	阿薩姆茶花	18cm	19.5cm	24cm	25cm	4	160g	145g	多小孔隙
7	白花茶梅	18cm	20cm	23cm	25.5cm	4	165g	142g	多小孔隙
8	木芙蓉	18cm	19cm	24cm	27.5cm	4	162g	145g	多中小孔隙
9	櫻花	18cm	19cm	22cm	25cm	4	158g	146g	多小孔隙
10	茭白筍	18cm	19cm	23cm	27cm	4	160g	142g	多中大孔隙



B 組：第三次花酵母麵種烘焙

實驗C組：無添加花酵母麵包烘焙

無添加花酵母 麵包烘焙觀察紀錄	日期：12/17，17°C	日期：12/19，22°C	日期：12/21，23°C
材料 1.水：100ml 2.麵粉：100g			



(2) C組觀察紀錄

無添加花酵母	原來直徑	第一次發酵直徑	第二次發酵直徑	第三次發酵直徑	pH 值	未烘焙前重量	烘焙後重量	切開後孔隙觀察
12/17 麵糰一	18cm	18cm	18cm	18cm	6	150g	134g	幾乎無孔隙
12/19 麵糰二	18cm	18cm	18cm	18cm	6	150g	135g	幾乎無孔隙
12/21 麵糰三	18cm	18cm	18cm	18cm	6	150g	132g	幾乎無孔隙

(四) 實驗B與C的結果與討論：

1. 實驗B組的3次烘焙實驗，是取用50ml花酵母麵種，與50ml的水與100g的麵粉，採1：1：2的比例，經過麵團揉製與3次發酵的工序，再將麵團送進烤箱烘焙的過程。
2. 從實驗B組與實驗C組的比較中，觀察到有加花酵母麵種的B組，比無添加酵母液的C組，麵團的發酵直徑明顯增大很多。
3. B組的第一次烘焙實驗，櫻花的麵種，直徑從18.5公分增大為26公分，直徑增加7.5公分，另茶花與杭菊的麵種，直徑從19公分增大為26公分，直徑各增加7公分，其中以第3次發酵的紀錄，觀察到在重量不變的情況下，麵種的體積膨脹最多，10種素材都有明顯的膨脹現象。
4. B組的第二次烘焙實驗，阿薩姆茶花與櫻花的麵種，直徑各增長5.5公分，10種素材在第3次發酵時，膨脹速度增加最多，C組則是沒有膨大現象。
5. B組的第三次烘焙實驗，以木芙蓉麵種，直徑增長9.5公分最為顯著，茭白筍直徑也有9公分的增長，其中以第3次發酵的體積，膨脹最為明顯，相較於C組則無膨大現象。
6. 就香味言，經過烘焙的B組麵種，以第一次烘焙的麵包，聞起來有較濃的花香氣味，但第三次烘焙比第二次烘焙的味道淡些，第二次又比第一次烘焙的味道清淡，C組則無花香味。
7. 就酸味言，第一次烘焙的麵包，有白花茶梅、木芙蓉及茭白筍出現淡淡的酸香味，到了第二次烘焙時，10種素材皆出現淡淡的酸香味，第三次烘焙時酸味變重，其中以茭白筍的酸味最濃。
8. 將烘焙完成的麵包切開觀察剖面，明顯見到B組的麵包體裡，充滿著氣室和孔隙，C組則如實心般，見不到孔隙和氣室。
9. 以花酵母麵種揉製的麵團，經過發酵作用，糖及澱粉質持續分解產生酒精及二氧化碳，麵團經過發酵後體積膨脹，主要是產生二氧化碳與酒精所致，發酵是否順利完成，可用手指輕按麵團觀其發酵狀態，如果手指能夠輕易地按入麵團中，即表示B組發酵完成；以指尖按壓C組時，則明顯感覺到麵團的抗力，不若B組的鬆軟具有延展性，烘焙後無添加的C組結構堅硬緊實，在B組的麵包體內則布滿大大小小的氣室和孔隙，組織變得鬆軟有彈性，再次說明發酵作用，左右了麵包的風味及口感。

結果：經過 ABC 三組各三次的烘焙實驗，我們觀察到：

- 1.有加花酵母原液的 A 組及花酵母麵種的 B 組，發酵作用皆較無添加的 C 組好，其中以經過 12 小時的第 3 次發酵時的膨脹最為顯著。
- 2.就香味與顏色觀察，A 組的花香味較 B 組味道重，另花酵母原液溶解了花瓣的色素，因此創造了麵包特有的顏色，B 組的顏色則較不明顯。
- 3.就味道言，B 組的酸香味較 A 組濃，但酸味溫和不刺鼻，且會隨培養的時間增長，增加酸度。
- 4.在 A 組與 B 組的發酵過程中，除了兩組的體積皆變膨大外，烘焙後的麵包組織孔隙也明顯可見，用手觸摸可感覺到麵包的鬆軟感與彈性。
- 5.在花酵母原液及麵種製備過程中，有些素材會散發出淡淡的酒香味，這些經發酵作用產生新陳代謝的副產品，如酒精、二氧化碳、沉澱物等，經過烘焙酒精會揮發，二氧化碳逸出會產生氣室，讓組織變得鬆軟有彈性，有些沉澱物則成就了麵包特殊的風味。
- 6.另外根據 pH 值測試，A 組花酵母原液、B 組麵種及 C 無添加組的 pH 值變化，如下表：

pH 值測試		A 組 第一次	A 組 第二次	A 組 第三次	B 組 第一次	B 組 第二次	B 組 第三次	C 組 第一次	C 組 第二次	C 組 第三次
1	野薑花	6	6	5	6	5	5	6	6	6
2	紅花茶梅	5	5	5	5	4	4			
3	茶花	6	6	6	6	5	4			
4	玫瑰花	5	5	5	5	5	4			
5	杭菊	6	5	5	5	5	5			
6	阿薩姆茶花	5	5	4	5	5	4			
7	白花茶梅	6	6	5	6	5	4			
8	木芙蓉	6	6	5	6	5	4			
9	櫻花	6	6	5	6	5	4			
10	茭白筍	6	5	4	5	5	4			

- (1) A 組花酵母原液及 B 組麵種的麵團發酵 pH 值測試，皆在第一次時較接近中性。
- (2) A、B 兩組，發酵過程隨時間增長，pH 值有變酸的現象，C 無添加組的變化較不明顯。
- (3)其中 B 組麵種的 pH 值，比 A 組花酵母原液的 pH 值酸，約在 pH4~5 之間。
- (4)得知麵團發酵愈久會愈酸，會散發出特殊的酸香味，而且會反映在烤好的麵包上，帶來不同的風味。

第四階段實驗：天然花酵母與麵種--麵包的五分制感官品評

(一) 研究原因：

- 1.採用天然花酵母原液與麵種烘焙出來的麵包，到底是什麼滋味？
- 2.發酵能醞釀美妙的滋味嗎？大家的接受度如何呢？

(二) 實驗過程：

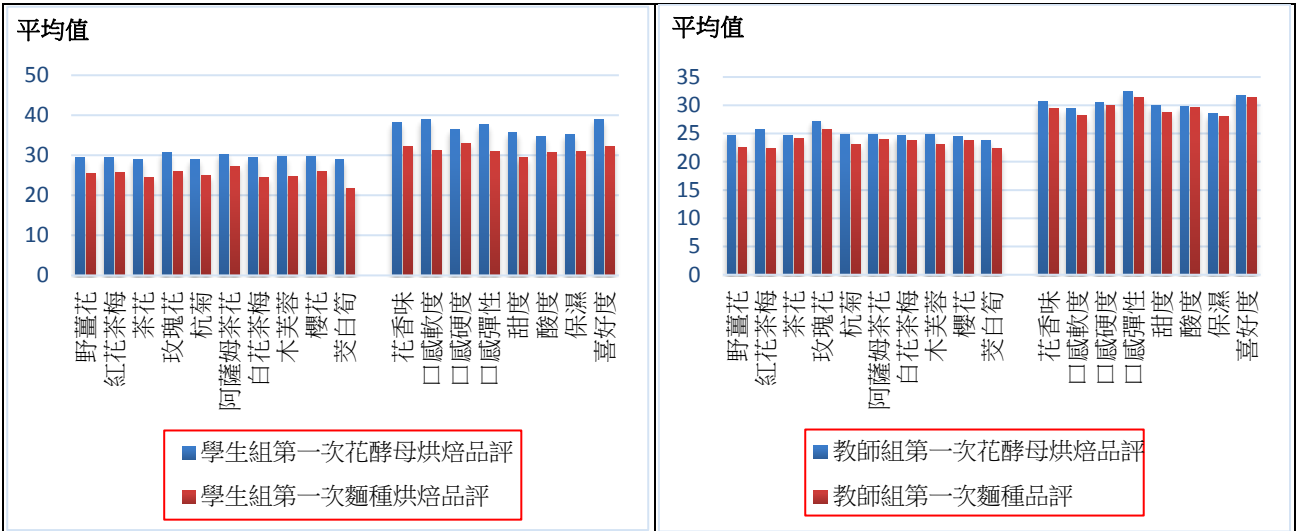
- 1.針對麵包的香氣、口感鬆軟度及總體喜好程度，分別就花香味、口感軟度、硬度、彈性、甜度、酸度、保濕度及喜好度等8個因子，進行五分制感官嗜好品評，以「非常喜歡」為5分，「非常不喜歡」為1分，請品評員試吃後，再進行問卷填寫(見附件一)。
- 2.品評員依不同社群分為：一、學生組35名，以六年級學生為主；二、教師組10名；三、家長組5名進行問卷調查，每次有效問卷共計50份，進行3次調查總計150份。

3.進行問卷調查前，經施測者事先說明問卷的目的與回答方法，請填答者據實回答，增加問卷的效度。

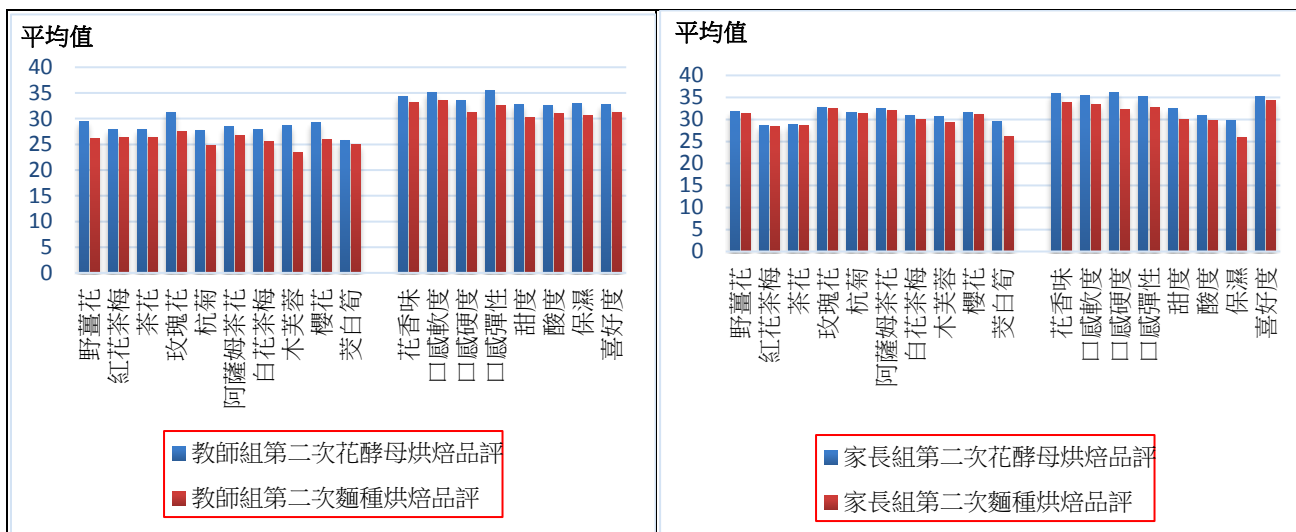
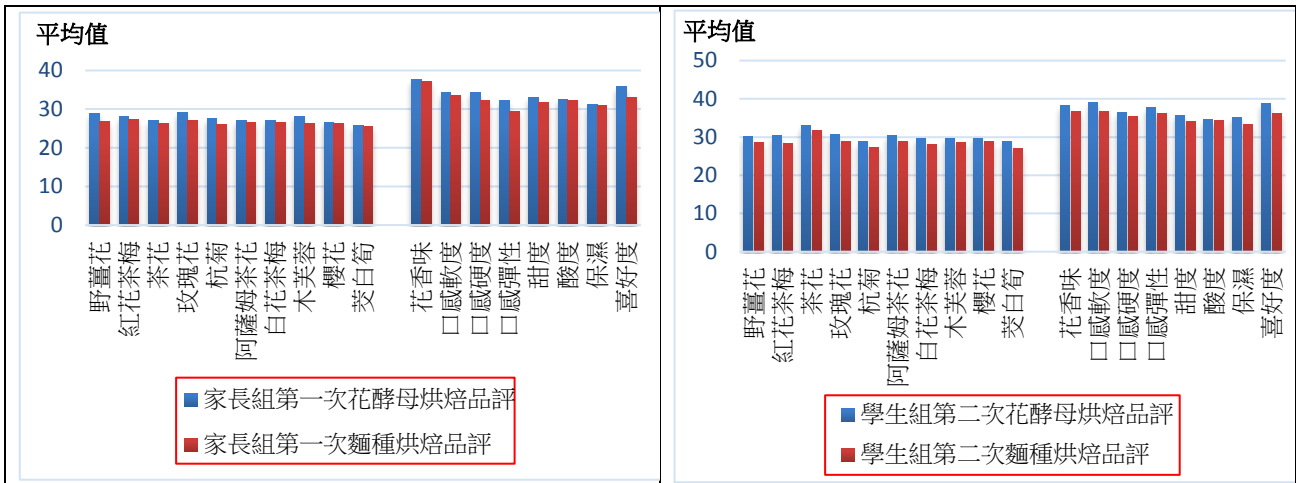
4.本問卷屬自填式問卷，所得數據以平均值計算，進行統計分析。

(三) 實驗紀錄及結果：

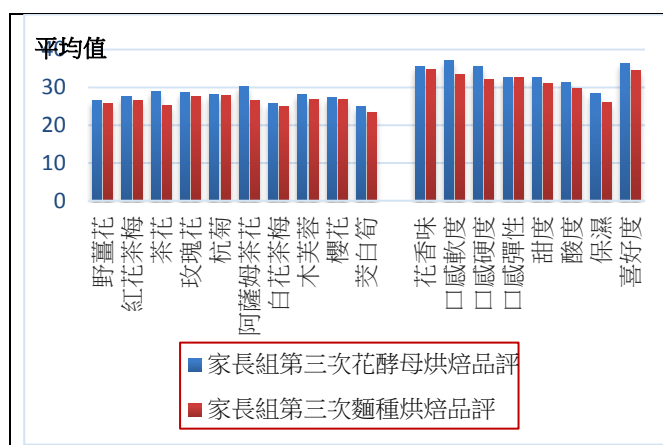
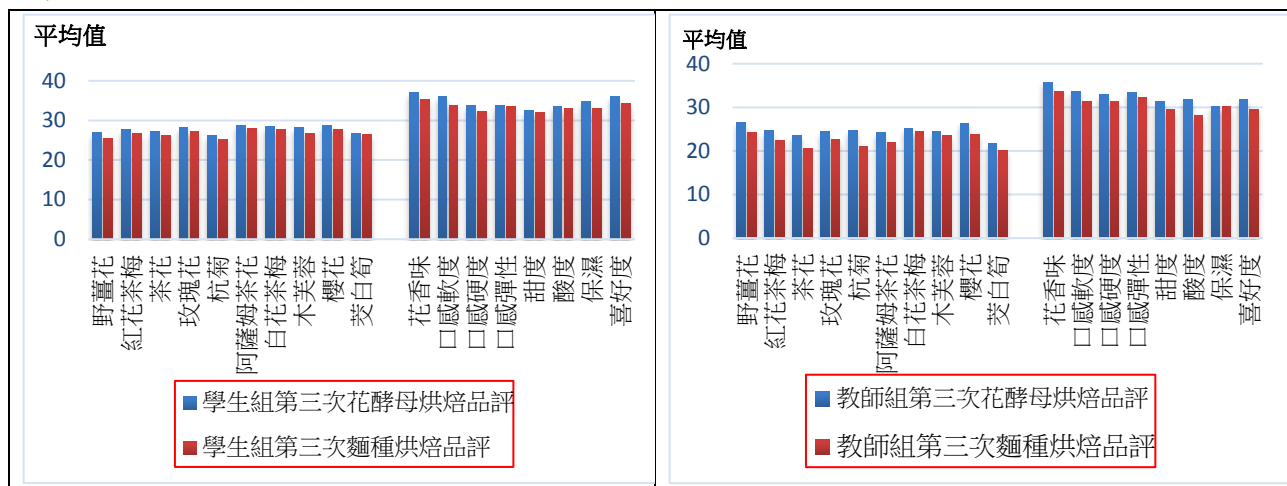
1.第一次品評問卷結果



2.第二次品評問卷結果



3.第三次品評問卷結果



(四) 實驗結果與討論：

- 1.本結論採用自製問卷作為研究分析工具，取花酵母烘焙及麵種烘焙之品評結果，進行 3 次的問卷調查，有效回收問卷共 150 份，調查資料利用 Excel 分析。
- 2.請學生、教師及家長三組試吃員以體驗的方式，透過視覺、觸覺、味覺與嗅覺等感官知覺體驗，吃吃看、聞聞看、摸摸看，然後採五分制記錄自己的感受。
- 3.受測者對使用天然花酵母烘焙出來的麵包，口感與外觀而言，認為是好吃的，都可以接受。
- 4.從第一次的烘焙品評問卷中，發現學生組受測者，對花酵母原液烘焙麵包喜歡的前三名為玫瑰花、阿薩姆茶花及櫻花，較不喜歡茭白筍，對花香味、口感軟度、彈性，整體喜好度高。花酵母麵種麵包喜歡的前三名分別為：阿薩姆茶花、櫻花及玫瑰花，較不喜歡茭白筍，對花香味、口感軟度、彈性，整體喜好度高，其中以花酵母原液烘焙麵包的各項平均值高於麵種麵包，顯示受測者對花酵母原液烘焙麵包有較高的接受度。

第一次 A、B 組問卷統計						
組別	學生組 第一次問卷統計		教師組 第一次問卷統計		家長組 第一次問卷統計	
	A 花酵母 原液烘焙	B 麵種 烘焙	A 花酵母 原液烘焙	B 麵種 烘焙	A 花酵母 原液烘焙	B 麵種 烘焙
喜愛度 1	玫瑰花	阿薩姆	玫瑰花	玫瑰花	玫瑰花	紅花茶梅

		茶花				
喜愛度 2	阿薩姆 茶花	櫻花	紅花茶梅	茶花	野薑花	玫瑰花
喜愛度 3	櫻花	玫瑰花	杭菊 木芙蓉	阿薩姆 茶花	木芙蓉	野薑花
接受度 10	茭白筍	茭白筍	茭白筍	茭白筍	茭白筍	茭白筍
口 感 1	花香味	花香味	花香味	花香味	花香味	花香味
口 感 2	軟度	軟度	硬度	硬度	軟度	軟度
口 感 3	彈性	彈性	彈性	彈性	硬度	硬度
喜好度 平均值 (滿分 40)	38.9	32.1	31.8	31.4	35.8	33

5.第一次花酵母原液烘焙品評問卷，最受教師組青睞的為：玫瑰花、紅花茶梅、杭菊及木芙蓉，對花香味、口感硬度、彈性，整體喜好度高。對麵種麵包喜歡的前三名分別為：玫瑰花、茶花及阿薩姆茶花，對花香味、口感硬度、彈性，整體喜好度高，兩組比較以茭白筍的接受度稍低。教師組以花酵母原液烘焙麵包的平均值高於麵種麵包。

6.第一次花酵母原液烘焙品評問卷，玫瑰花、野薑花及木芙蓉，頗受家長組喜歡，對花香味、口感軟度、硬度，整體喜好度高。對麵種麵包喜歡的前三名分別為：紅花茶梅、玫瑰花及野薑花，對花香味、口感軟度、硬度，整體喜好度高，兩項比較也是以茭白筍的接受度稍低。家長組的花酵母原液烘焙麵包的平均值高於麵種麵包，對花酵母原液烘焙的麵包接受度較高。

7.第二、三次問卷統計：

第二次 A、B 組問卷統計						
組別	學生組 第二次問卷統計		教師組 第二次問卷統計		家長組 第二次問卷統計	
品評項目	A 花酵母 原液烘焙	B 麵種 烘焙	A 花酵母 原液烘焙	B 麵種 烘焙	A 花酵母 原液烘焙	B 麵種 烘焙
喜愛度 1	玫瑰花	阿薩姆 茶花	玫瑰花	玫瑰花	玫瑰花	玫瑰花
喜愛度 2	阿薩姆 茶花	櫻花	野薑花	阿薩姆 茶花	阿薩姆 茶花	阿薩姆 茶花
喜愛度 3	櫻花	玫瑰花	櫻花	茶花	野薑花	野薑花 杭菊
接受度 10	茭白筍	茭白筍	茭白筍	茭白筍	茭白筍	茭白筍
口 感 1	花香味	花香味	彈性	軟度	硬度	花香味
口 感 2	軟度	軟度	軟度	花香味	花香味	軟度
口 感 3	彈性	彈性	花香味	彈性	軟度	彈性
喜好度	38.9	32.1	32.8	31.3	35.2	34.4

平均值 (滿分 40)						
----------------	--	--	--	--	--	--

第三次 A、B 組問卷統計						
組別	學生組 第三次問卷統計		教師組 第三次問卷統計		家長組 第三次問卷統計	
品評項目	A 花酵母 原液烘焙	B 麵種 烘焙	A 花酵母 原液烘焙	B 麵種 烘焙	A 花酵母 原液烘焙	B 麵種 烘焙
喜愛度 1	阿薩姆 茶花	阿薩姆 茶花	野薑花	白花茶梅	阿薩姆 茶花	杭菊
喜愛度 2	櫻花	白花茶梅	櫻花	野薑花	玫瑰花	玫瑰花
喜愛度 3	白花茶梅	櫻花	白花茶梅	櫻花	杭菊 木芙蓉	櫻花 木芙蓉
接受度 10	茭白筍	茭白筍	茭白筍	茭白筍	茭白筍	茭白筍
□ 感 1	花香味	花香味	花香味	花香味	軟度	花香味
□ 感 2	軟度	軟度	軟度	彈性	花香味 硬度	軟度
□ 感 3	保濕	彈性	彈性	軟硬度	彈性	彈性
喜好度 平均值 (滿分 40)	35.97	34.3	31.7	29.4	36.4	34.4

8.統整第二、第三次的問卷分析，A、B 兩組以玫瑰花、櫻花、阿薩姆茶花、野薑花及白花茶梅，較獲受測者喜愛，茭白筍則接受度較低。就總體喜好程度言，麵包體具有花香味、軟、硬度、彈性佳等因子，是大家的首選，喜歡 A 組花酵母原液烘焙的麵包者較多，學生、教師及家長三個群組，皆喜歡口感具有花香味、鬆軟度佳及有彈性的麵包，甜度、酸度及保濕的重視程度次之。

伍、結論

- 1.大自然中的花朵具有天然酵母的存在，水生植物茭白筍亦能發酵，由於天然酵母的來源不同，在發酵過程中所產生的微生物菌落不盡相同，所製備出來的花酵母原液，會呈現不同的顏色、香氣與風味。
- 2.素材不同，發酵培養的速率會有不同，快則兩天，慢則五天即有變化，會隨環境溫度、冷熱、季節不同有所差別。

- 3.麵種發酵培養實驗，採用花酵母原液加入麵粉製做麵種，屬多層次發酵，發酵速度較花酵母原液快，有的麵種第二天即呈現明顯變化，出現氣泡、香氣，體積變得膨大。
- 4.在續養過程中，發現花酵母原液的花香味較濃且持久，麵種的花香味會隨續養的次數愈多，變得愈淡，但酸味反增，會隨時間增長變得愈酸，且麵種的pH值較花酵母原液酸。
- 5.從花酵母培養時的產氣量、氣泡數、花香味、淡酒味及沉澱物，可觀察出酵母的成長與消退，所以要在酵母活力最強，最好的發酵條件時選用，在消退時要輔助性地添加糖類或麵粉，使之繼續成長。
- 6.在製備工序上，花酵母麵種要比原液多出3天以上的時間培種，不但耗時費工，也增加了失敗的風險，但一般烘焙業者，大多採行麵種發酵，經過實驗，直接取用花酵母原液發酵，兩者效果一樣好，而且能保留更多花的天然香氣與色澤，並可縮短發酵的製程，節省更多時間及人力成本。
- 7.有加花酵母原液的AB組與無添加的C組麵種比較，有加者在第三次發酵時達到高峰，體積增大膨脹明顯，烘焙後麵包組織出現多孔隙，手感觸摸更可感覺到麵包的鬆軟感與彈性，無添加組則不明顯，口感與風味有很大不同。
- 8.AB 兩組的麵團發酵，第一次 pH 值測試較接近中性，第二、三次隨發酵過程時間增長，pH 值有變酸的現象，麵團發酵愈久會愈酸，會散發出特殊的酸香味，而且反映在烤好的麵包上，帶來不同的風味，其中 AB 組皆以茭白筍的酸度 pH4 最酸。
- 9.天然花酵母製作的麵包，整體喜好度以原液烘焙的麵包平均值高於麵種麵包，顯示大家對花酵母原液麵包的接受度較高，喜歡保有較多花香氣、喜歡軟硬適中，有彈性的口感；相對的麵種麵包酸味明顯，較不符合一般人的口感經驗，使喜好程度降低，但麵種麵包的品質特性十分優良，值得後續加以改良，提高大家的接受度。
- 10.從品評問卷中得知，大家都可以接受天然花酵母烘焙出來的麵包，而且認為是好吃的，具有在地特色；發酵作用經由微生物的轉化，帶來風味、香氣、口感和外觀各方面的特殊變化，當麵團透著微微的香氣，逐漸膨大的視覺滿足感，送進烤箱後，散發出新鮮烘烤的香味，就像一場花酵母的奇妙魔法秀，為我們帶來了神奇的體驗！

實驗限制：

- 1.本主題在 2016 年 11 月開始籌備製作專題，時節接近秋末冬初，故採用正在開花或陸續生長的植物，如野薑花、紅花茶梅、茶花、玫瑰花、杭菊、阿薩姆茶花、白花茶梅、木芙蓉、櫻花及茭白筍等 10 種，所選擇的素材僅採當季新鮮植物做為發酵選材，因此受到季節限制。
- 2.使用天然酵母來烘焙麵包，比起商用酵母要花更長的時間，另外天然酵母是藉由微生物的活動來分解糖份，一面釋出二氧化碳和酒精，一面活化酵母菌繁殖，並非單一菌種，還混雜著醋酸菌、乳酸菌或其他微生物，屬於複合酵母，發酵狀態不若商業酵母穩定，所以從製作、發酵到保存，必須花費更多時間心力照顧，較難量產，因此有產量上的限制。
- 3.問卷調查的目的，是為能獲得不同面向的觀點及見解，邀請學生、教師、家長三個社群共 50 位試吃員，進行麵包試吃蒐集意見，使本專題研究更加完整，問卷結果僅代表試吃者之意見，150 份樣本數量不多，未來還有再修正或進步的空間。

未來發展方向：

- 1.食安問題嚴重，天然健康食品已成為一種新的趨勢，如能將天然酵種的精緻度提升，實際應用在生活中，可大幅增加植物的利用與價值。
- 2.在自然界中，可做為發酵素材的材料取之不盡，頗值得嘗試，培養酵種雖然耗時費工，一旦成功即可長期保存使用，而且複合型酵母在發酵時，有些會帶來香甜味、有些會保留獨特的香氣，有些會產生酸味，各種不同的滋味，都賦予了麵包獨特的風味，因此在歐美國家，好的酵種可以傳承三代，超過百年，成為烘焙界的經典之作。
- 3.未來，可開發不同季節之可食植物，取材根、莖、葉、花、果實等部位，進行發酵實驗，使更多的發酵素材不受季節限制，在無花、果或材料缺乏時期，也可採用將酵種乾燥或冷凍的方法，以延長保存期限。
- 4.天然酵母具有高經濟價值，如能發展季節性的特色酵母，或當農作物生產過多時，皆可取為製作酵母之用，解決部份供需平衡，既可推廣利用又可增加發酵素材的多樣性。
- 5.未來努力的方向，可多嘗試開發製作酵母素材的可能性，例如以蔬菜種、穀物種、米麴發酵，或以四季花材、莖葉及果實種發酵，並從中找出發酵力強又穩定的酵種。

6.天然酵母的運用，一般較常用在西式烘焙業上，中式食品業者較少採用，經過這次成功的發酵實驗之後，已有中式麵點業者感興趣，正與我們商洽如何選用適當的天然花酵母，做為包子、饅頭的酵種實驗，說不定未久將來，我們可以吃到以天然花酵母製作的中式點心。由此可見中西式業者，對優質的天然酵母有廣大的需求，自然取向的酵母，可讓素材原味充分發揮，而且兼顧了食安、健康與美味，也讓消費者有更多的選擇。

陸、參考資料及其他

- 1.劉仲康、林全信(1998)。有趣的微生物世界。台北市：台灣書店。
- 2.王三郎(2000)。生物技術。台北市：高立圖書有限公司。
- 3.江晃榮(1985)。生物技術精輯。台北市：華香園出版社。
- 4.續光清(1988)。食品化學。台北市：徐氏基金會出版/科學圖書大庫。
- 5.續光清(1989)。食品工業。台北市：徐氏基金會出版/科學圖書大庫。
- 6.許清祥、賴威光(2003)。益生小精靈。高雄市：清涼音文化事業有限公司。
- 7.李宗洲(2011)。啟動生技密碼。台北市：民視文化事業股份有限公司。
- 8.馬克·布魯奈克博士(2010)。益生菌是最好的藥。台北市：八正文化有限公司。
- 9.吳寶春(2015)。吳寶春的麵包祕笈。台北市：遠流出版事業股份有限公司。
- 10.李佳芳(2012)。窯烤自然麵包。台北市：台視文化事業股份有限公司。
- 11.張源銘(2012)。舞麥-麵包師的 12 堂課。台北市：四塊玉文化有限公司。
12. <https://www.youtube.com/watch?v=wfrp0jVn4nc> 自製天然酵母【How to Make Fruit Yeast Water】
13. <https://www.youtube.com/watch?v=QDi8Crcyu2I>【呼叫妙博士】20131122 - 酵母力量大。
- 14.南一版自然與生活科技 六下 第二單元防鏽與防腐。

附件一：

花酵母麵包品評問卷 第 次試吃 姓名：_____ 日期：_____

種類	編號	項目	花香味	口感 軟度	口感 硬度	口感 彈性	甜度	酸度	保濕	喜好度	備註： 其他感覺
A 花 酵 母 原 液	01	野薑花									
	02	紅花茶梅									
	03	茶花									
	04	玫瑰花									
	05	杭菊									
	06	阿薩姆 茶花									
	07	白花茶梅									
	08	木芙蓉									
	09	櫻花									
	10	茭白筍									
B 花 酵 母 麵 種	01	野薑花									
	02	紅花茶梅									
	03	茶花									
	04	玫瑰花									
	05	杭菊									
	06	阿薩姆 茶花									
	07	白花茶梅									
	08	木芙蓉									
	09	櫻花									
	10	茭白筍									

※試吃評分標準：

◇ 香味部分：

5 分：花香濃郁， 4 分：花香味， 3 分：普通， 2 分：沒味道， 1 分：非常沒味道

◇ 口感鬆軟度部份(軟度/硬度/彈性)：

5 分：非常剛好， 4 分：剛 好， 3 分：普通， 2 分：較 少， 1 分：整體無鬆軟感

◇ 實際口感程度(甜度/酸度/保濕)：

5 分：非常喜歡， 4 分：喜 歡， 3 分：普通， 2 分：不喜歡， 1 分：非常不喜歡

◇ 總體喜好程度：

5 分：非常喜歡， 4 分：喜 歡， 3 分：普通， 2 分：不喜歡， 1 分：非常不喜歡

【評語】 080207

本作品在探討如何萃取天然花朵酵母，並以製作烘焙麵包探討其發酵成效的研究，主題非常生活化但是坊間已經可購得不少花材酵母菌，自製麵包及問卷所獲得一般對麵包的口感數據，不太能反應發酵菌數及發酵能力的科學數據。需要以科學的方法以及量化的數據來呈現，在實驗室的設計上，對於實驗組及對照組的設計，也有些許的不足。不過，找出天然健康食品材料響應食安問題，是一個值得讚許的研究。

作品海報

摘要

實驗發現大自然中的花朵具有天然酵母的存在，水生植物茭白筍亦能發酵，由於來源不同，在發酵過程中所產生的微生物菌落不盡相同，所製備出來之花酵母原液，會呈現不同的顏色、香氣與風味，引發我們探索的興趣。因選材差異，發酵的速率會有不同，快則兩天就有變化，會隨環境、溫度、冷熱、季節不同有所差別，發酵過程有時充滿爆發力，有時又毫無動靜，很具挑戰性。天然花酵母製作的麵包，整體喜好度以原液烘焙高於麵種麵包，顯示大家對花酵母原液麵包的接受度高，喜歡保有較多花香氣，有彈性的口感；相對的麵種麵包酸味明顯，較不符合一般人的口感經驗，但麵種麵包的品質特性十分優良，亦值得後續研究。

壹、研究動機

校園像一座桃花源，一年四季都有花香和綠意，花朵除了觀賞價值，還可食用和入藥，接著我們想進一步探索花朵裡，是否含有天然酵母的存在？因此選擇了校園裡可食用的9種花卉及在地水生作物茭白筍，以10種素材進行酵種培養，再以自己培養的天然酵母取代商業酵母，進行麵包烘焙，嘗試製作具有手感及花香味道的酵母原液麵包，另麵種以酵母原液培養發酵，製作麵種麵包，續而進行兩者的發酵情形與風味品評比較。

貳、研究目的

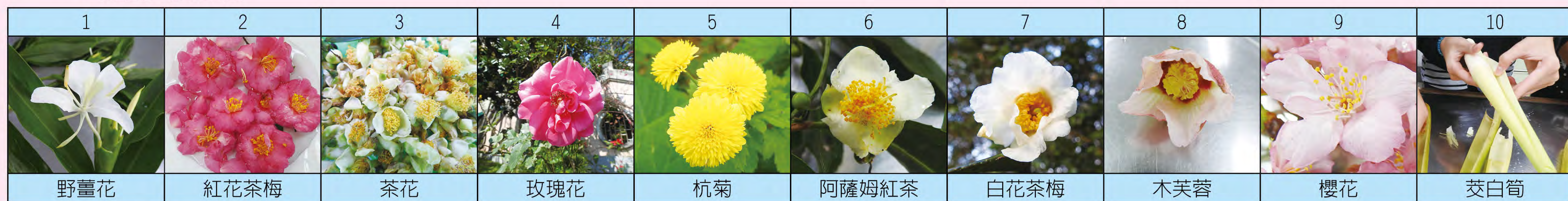
- 一、選用可食用的花卉，探討培養天然花酵母的可行性。
- 二、觀察不同花卉與水生植物茭白筍的發酵變化。
- 三、萃取天然花酵母原液，觀察對麵團發酵的影響。
- 四、取用花酵母麵種，觀察對麵團發酵的影響。
- 五、比較天然花酵母原液與花酵母麵種兩者做法，對麵包發酵的風味品評。

參、研究設備及器材

第一階段：素材選擇與發酵種培養

1. 選擇校園裡9種可食花卉及水生茭白筍1種，共10種。
2. 探討花朵及生長在水裡的茭白筍，是否具有發酵作用？

一、花酵母素材



二、材料









肆、研究過程或方法

一、初探花酵母：

(一) 研究原因：

水果能夠發酵，那花朵是否也能發酵呢？一般以「花」作為發酵種的相關書籍及資料不多，充滿好奇心的我們，決定選用9種校園裡常見的花卉及茭白筍，動手培養花酵母。

(二) 實驗過程：

流程	消毒容器	洗淨素材	加入冷開水	加入糖	培養發酵種	發酵種完成
照片						
過程紀錄	待容器乾燥	各取50g素材，風乾水分	加水100ml，淹過素材	加入5g糖，混合溶解	開蓋透氣，晃動瓶身，使均勻混合	出現氣泡，散發花香，有淡酒味

(三) 實驗紀錄及結果：

玫瑰花發酵種原液製備 (品評接受度高)

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色
氣味	淡玫瑰花香	淡玫瑰花香	玫瑰花香	玫瑰花香	玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香	濃玫瑰花香 淡酒味
氣泡量	無	無	無	無	微量	少量	一圈氣泡	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	布滿氣泡	布滿氣泡

櫻花發酵種原液製備(地方代表性花卉)

日期	12/02	12/03	12/04	12/05	12/06	12/07	12/08	12/09	12/10	12/11	12/12	12/13
溫度	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	21°C	22°C	23°C	22°C	23°C	25°C
顏色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	淡粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色	粉紅色
氣味	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香	淡櫻花香 淡酒味	淡櫻花香 淡酒味	淡櫻花香 淡酒味	淡櫻花香 淡酒味
氣泡量	無	無	微量	微量	少量	少量	一圈氣泡	一圈氣泡	一圈氣泡	二圈氣泡	二圈氣泡	布滿氣泡

(四) 實驗結果與討論：

天然花酵母原液，經過12天的培養，觀察到每種發酵種的反應，都有以下明顯的變化：

1. 發酵瓶中出現大量的氣泡。
2. 花瓣及素材全部漂浮在液面上。
3. 不時間到陣陣花香及酒香味。
4. 花瓣液體由清澈變得混濁。
5. 瓶底出現許多沉澱物。

當酵母獲得養份出芽繁殖時，過程中會分解糖，產生二氧化碳與酒精，這是造成麵包蓬鬆的主因，所產生的二氧化碳會將麵團膨脹，在烘焙時，酒精揮發產生氣孔變化，就是我們吃到的密布氣室而組織鬆軟的麵包了。

根據實驗的結果，為培養較多的天然酵母，大多選用含糖量高的可食花朵，可迅速將糖轉化為酵母的營養來源，不斷起泡的反應，有利我們觀察發酵機制，以及酵母是否處於活性狀態，發酵過程散發花朵濃郁的芬芳氣息，也散發出酒精揮發出來的淡淡酒香味，而且原液萃取出花朵的色澤，讓10種花酵母原液各自具有不同的顏色。

綜合以上結果，天然花酵母原液培養完成之後，我們將著手進行第二階段的實驗，觀察自己所培養的發酵種，是否具有強力的活性，能夠出芽繁殖，繼續在麵種中生長。

第二階段實驗：天然花酵母原液的應用

一以花酵母原液培養麵種，作為麵包烘焙的麵種

(一) 研究原因：

自己培養的天然花酵母原液完成之後，真的能令麵種發酵嗎？

(二) 實驗過程：

萃取花酵母原液，進行麵種培養

流程	消毒容器	加入花酵母原液	加入冷開水	加入麵粉	加入糖
照片					
過程紀錄	待容器乾燥	取花酵母原液50ml	加水100ml	加高筋麵粉100g	加入5g糖，混合溶解
流程	攪拌混合均勻	靜置	培養發酵麵種	定期記錄	發酵成功
照片					
過程紀錄	1. 將花酵母原液、麵粉、水及糖攪拌均勻 2. 第二、三次的麵種是以第一、二次的麵種為基種續養	放進保麗龍箱靜置，觀察變化	做pH值測試	觀察麵種發酵情形，記錄增長數據	發酵麵種完成

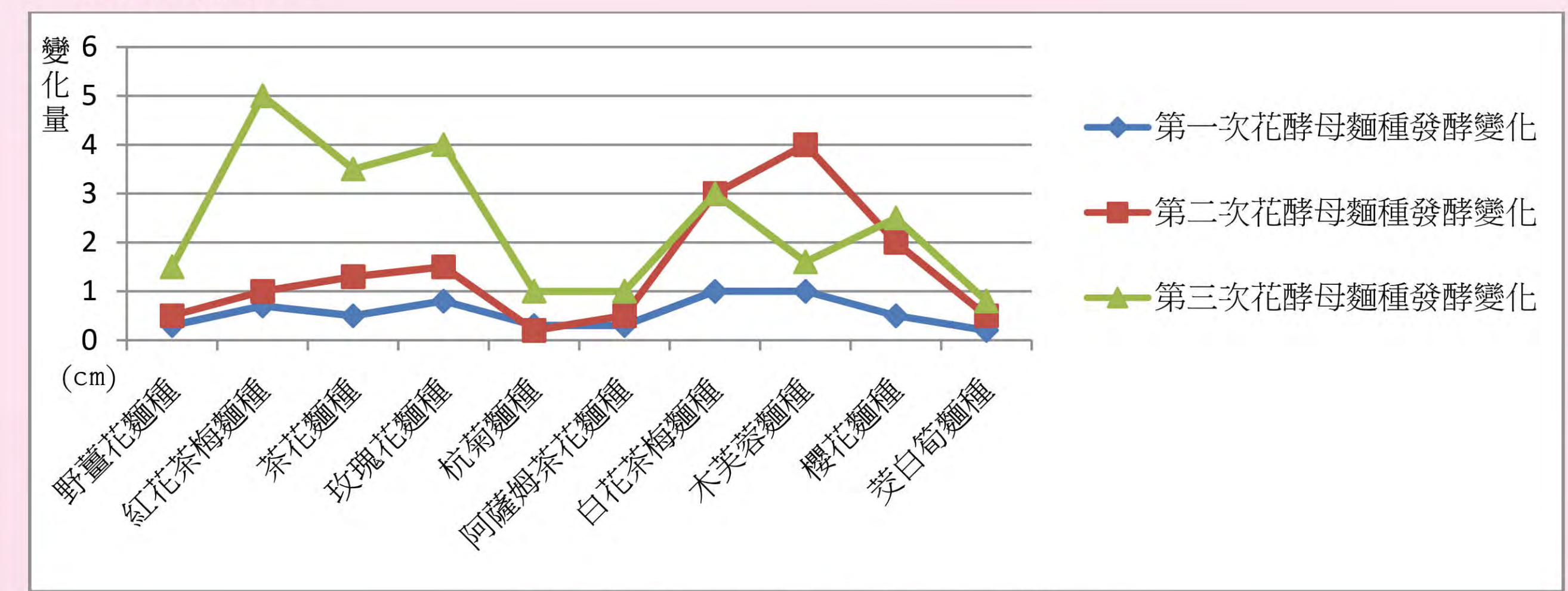
(三) 實驗紀錄及結果：

第三次花酵母麵種製備

日期12/18	1. 野薑花	2. 紅花茶梅	3. 茶花	4. 玫瑰花	5. 杭菊
溫度	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C
顏色	淡乳黃色	淡乳黃色	淡咖啡色	淡粉紅色	淡乳黃色
氣味	淡野薑花香味 有酸香味	淡梅花香味 有酸香味	淡茶花香 淡酒味 有酸香味	淡玫瑰花香 淡酒味 有酸香味	菊花香味 有酸香味
氣泡量	多量小氣泡	多量中氣泡	多量大氣泡	多量大氣泡	多量小氣泡
麵種變化	增加1.5cm	增加5cm	增加3.5cm	增加4cm	增加1cm

(四) 實驗結果與討論：

- 第一次以花酵母原液培養麵種，將糖、花酵母原液、水及麵粉，以1：10：20：20的比例混合攪拌成均勻的糊狀，開始著手麵種發酵培養的觀察紀錄。
- 第一天幾乎沒有什麼變化，第二天麵種開始均勻膨脹出現許多氣泡，到第四天時，玫瑰花成長0.3公分、木芙蓉成長1公分，與天然花酵母原液比對，微生物的活動力繼續持續著，兩者都具有發酵的現象。



花酵母麵種一~三次發酵變化比較

3. 天然花酵母麵種經過三次培養，我們的觀察結果發現：

- 10種發酵麵種在培養過程，都出現氣泡，麵種都有增加及膨大現象，且具有香氣，酵母菌分解糖類及澱粉質做為營養源增加活性，同時釋出酒精及二氧化碳進行增殖。
- 在續養過程中，發現氣味發生些許變化，第二次麵種的花香味比第一次的淡，第三次麵種的花香味又比第一次的更淡，相對的麵粉香取代了原有的花香味，而且出現酸酸的味道，其中以茭白筍的酸味最重。

第三階段實驗：天然花酵母原液與麵種的烘焙比較

實驗過程：

實驗A、B、C三組：(B、C兩組的麵包烘焙過程與A組相同，流程不再重覆)

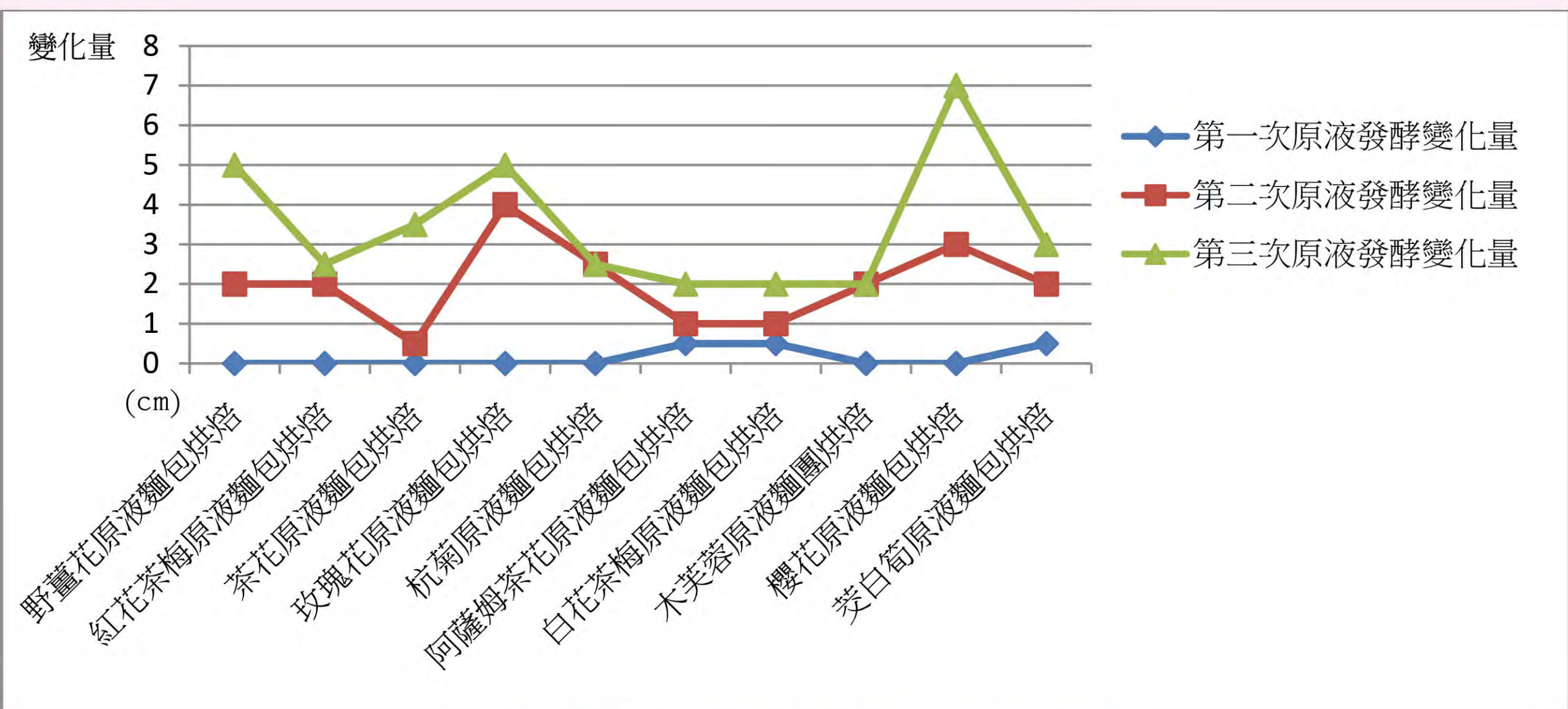
流程	引種	加麵粉	加冷開水	揉麵團	發酵一
照片					
過程紀錄	A組：取花酵母原液50ml B組：引麵種50g	加入高筋麵粉100g	1. 加水50ml和麵 2. 做pH值測試	將麵團揉至表面光滑	第一次發酵6小時
流程	發酵二	發酵三	劃刀噴水	烤箱烘焙	比較紀錄與秤重
照片					
過程紀錄	第二次發酵4小時	第三次發酵2小時	劃刀透氣、噴水保濕，避免烤焦	烤箱上下火200°C~220°C，烤30分	進行發酵膨脹及烘焙前後重量比較

(三) 實驗紀錄及結果：

實驗A-1組：第一次花酵母原液麵包烘焙，麵包內部溫度達100°C

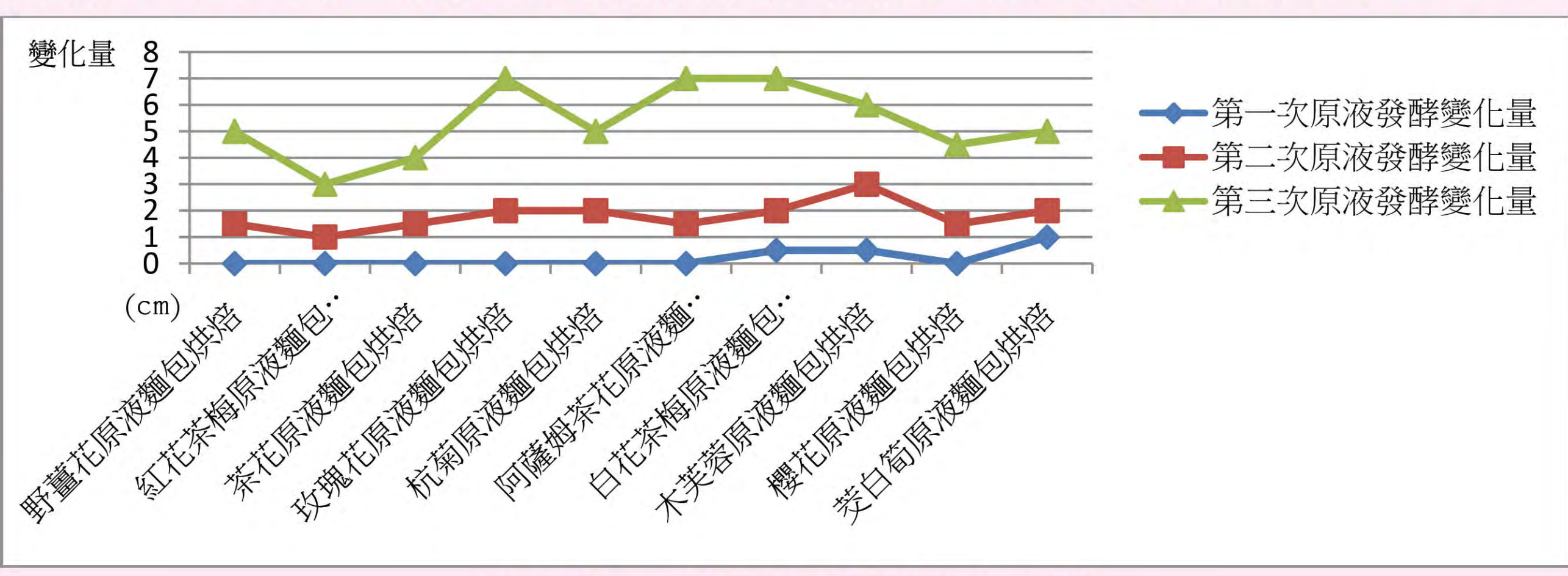
材料：1. 花酵母原液：50ml 2. 水：50ml 3. 麵粉：100g 4. 櫻花為代表花卉

萃取花酵母液製作麵包烘焙	原來直徑	第一次發酵直徑	第二次發酵直徑	第三次發酵直徑	pH值	未烘焙前重量	烘焙後重量	切開孔隙觀察
9 櫻花	20cm	20cm	23cm	27cm	6	160g	145g	多小孔隙



A組：第一次花酵母原液麵包烘焙

實驗A-3組：第三次花酵母原液麵包烘焙，麵包內部溫度達100°C



A組：第三次花酵母原液麵包烘焙

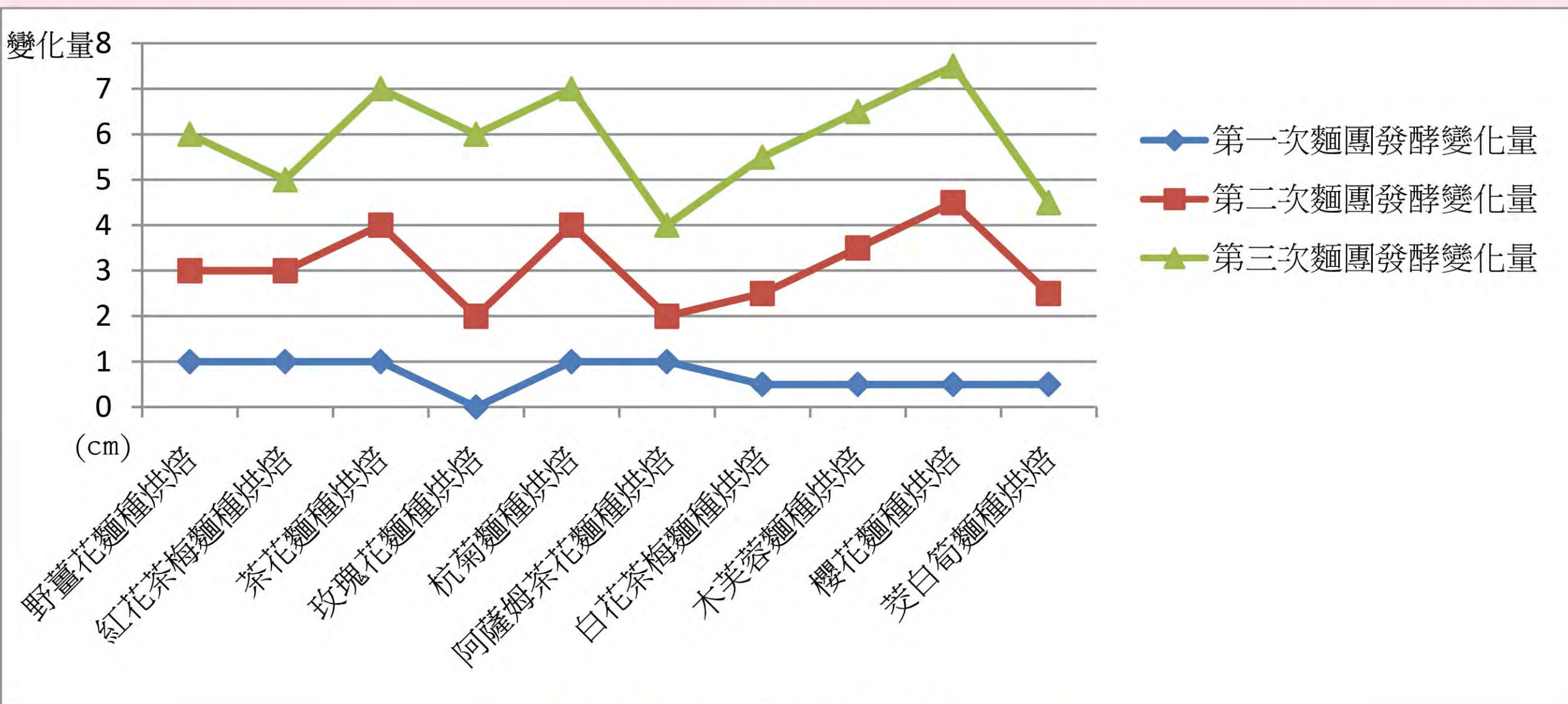
(四) 實驗A與C的結果與討論：

1. 觀察到加花酵母原液的A組，以布尺圍繞麵團測量，測得A組麵團的發酵直徑明顯增大很多，10種素材都有明顯膨脹現象，C組則沒有膨大的現象。
2. 就香味言A組麵包，聞起來都帶著花酵母原有的淡淡花香氣味，C組則沒有。
3. 將烘焙完成的麵包切開觀察剖面，明顯見到A組的麵包體裡，充滿著大大小小的氣室和孔隙，C組則如實心般，見不到孔隙和氣室。

實驗B-1組：第一次花酵母麵種烘焙，麵包內部溫度達100°C

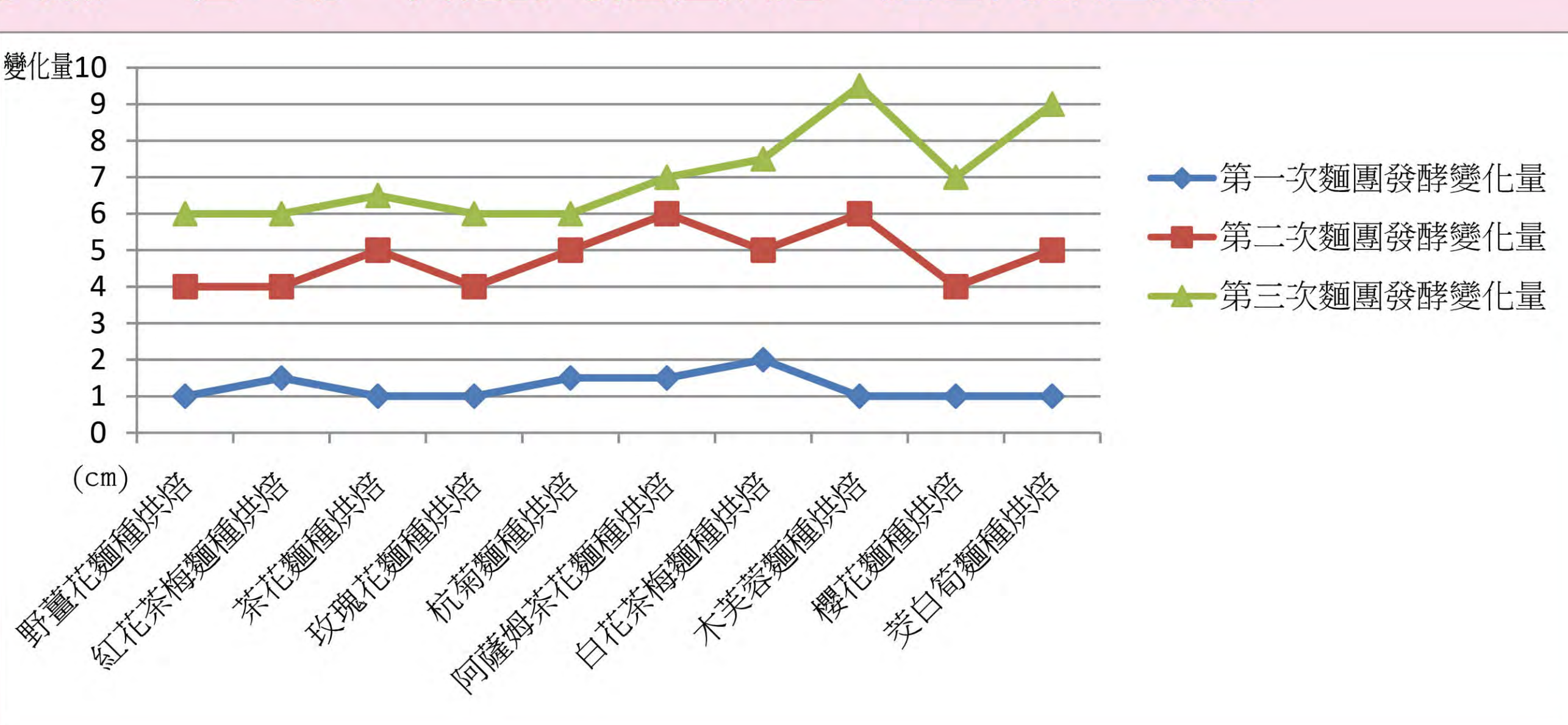
材料：1. 花酵母麵種：50g 2. 水：50ml 3. 麵粉：100g 4. 櫻花為代表花卉

花酵母麵種製作麵包烘焙	原來直徑	第一次發酵直徑	第二次發酵直徑	第三次發酵直徑	pH值	未烘焙前重量	烘焙後重量	切開孔隙觀察
9 櫻花	18.5cm	19cm	23cm	26cm	6	161g	147g	多中孔隙



B組：第一次花酵母麵種烘焙

實驗B-3組：第三次花酵母麵種烘焙，麵包內部溫度達100°C



B組：第三次花酵母麵種烘焙

實驗C組：無添加花酵母麵包烘焙

無添加花酵母麵包烘焙觀察紀錄	日期：12/17，17°C	日期：12/19，22°C	日期：12/21，23°C
切開後，觀察孔隙大小，幾乎無孔隙			
	無添加麵團	無添加麵團	無添加麵團

(四) 實驗B與C的結果與討論：

以花酵母麵種揉製的麵團，經過發酵作用，糖及澱粉質持續分解產生酒精及二氧化碳，麵團經過發酵後體積膨脹，主要是產生二氧化碳與酒精所致，發酵是否順利完成，可用手指輕按麵團觀其發酵狀態；以指尖按壓C組時，則明顯感覺到麵團的抗力，不若B組的鬆軟具有延展性，在B組的麵包體內則佈滿大大小小的氣室和孔隙，組織變得鬆軟有彈性，再次說明發酵作用，左右了麵包的風味及口感。

結果：經過ABC三組各三次的烘焙實驗，我們觀察到：

1. 有加花酵母原液的A組及花酵母麵種的B組，發酵作用皆較無添加

的C組好，其中以經過12小時的**第3次發酵時的膨脹最為顯著**。

2.就香味與顏色觀察，**A組的花香味較B組味道重，另花酵母原液溶解了花瓣的色素**。

3.就味道言，**B組的酸香味較A組濃，會隨培養的時間增長，增加酸度**。

4.在花酵母原液及麵種製備過程中，有些素材會散發出淡淡的酒香味，**這些經發酵作用產生新陳代謝的副產品，如酒精、二氧化碳、沉澱物等，經過烘焙酒精會揮發，二氧化碳逸出會產生氣室，讓組織變得鬆軟有彈性，有些沉澱物則成就了麵包特殊的風味**。

5.另外根據pH值測試，A組花酵母原液、B組麵種及C無添加組的pH值變化，如下表：

pH值測試	A組			B組			C組		
	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
1 野薑花	6	6	5	6	5	5	6	6	6
2 紅花茶梅	5	5	5	5	4	4			
3 茶花	6	6	6	6	5	4			
4 玫瑰花	5	5	5	5	5	4			
5 杭菊	6	5	5	5	5	5			
6 阿薩姆茶花	5	5	4	5	5	4			
7 白花茶梅	6	6	5	6	5	4			
8 木芙蓉	6	6	5	6	5	4			
9 櫻花	6	6	5	6	5	4			
10 茭白筍	6	5	4	5	5	4			

(1) A組花酵母原液及B組麵種的麵團發酵pH值測試，皆在**第一次時較接近中性**。

(2) A、B兩組，**發酵過程隨時間增長，pH值有變酸的現象**，C無添加組的變化較不明顯。

(3)其中B組麵種的pH值，比A組花酵母原液的pH值酸，**約在pH4~5之間**。

(4)得知麵團發酵愈久會愈酸，會散發出特殊的酸香味，**而且會反映在烤好的麵包上，帶來不同的風味**。

第四階段實驗：天然花酵母與麵種—麵包的五分制感官品評

(一) 研究原因：

- 1.採用天然花酵母原液與麵種烘焙出來的麵包，到底是什麼滋味？
- 2.發酵能醞釀美妙的滋味嗎？大家的接受度如何呢？

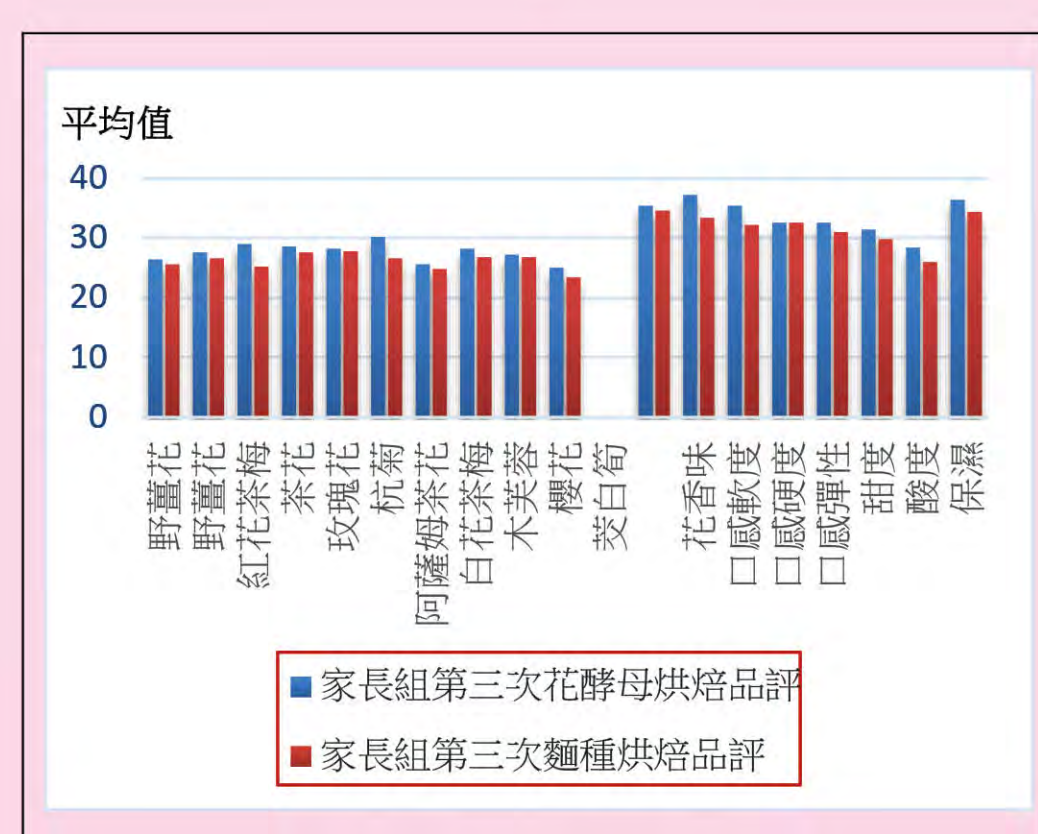
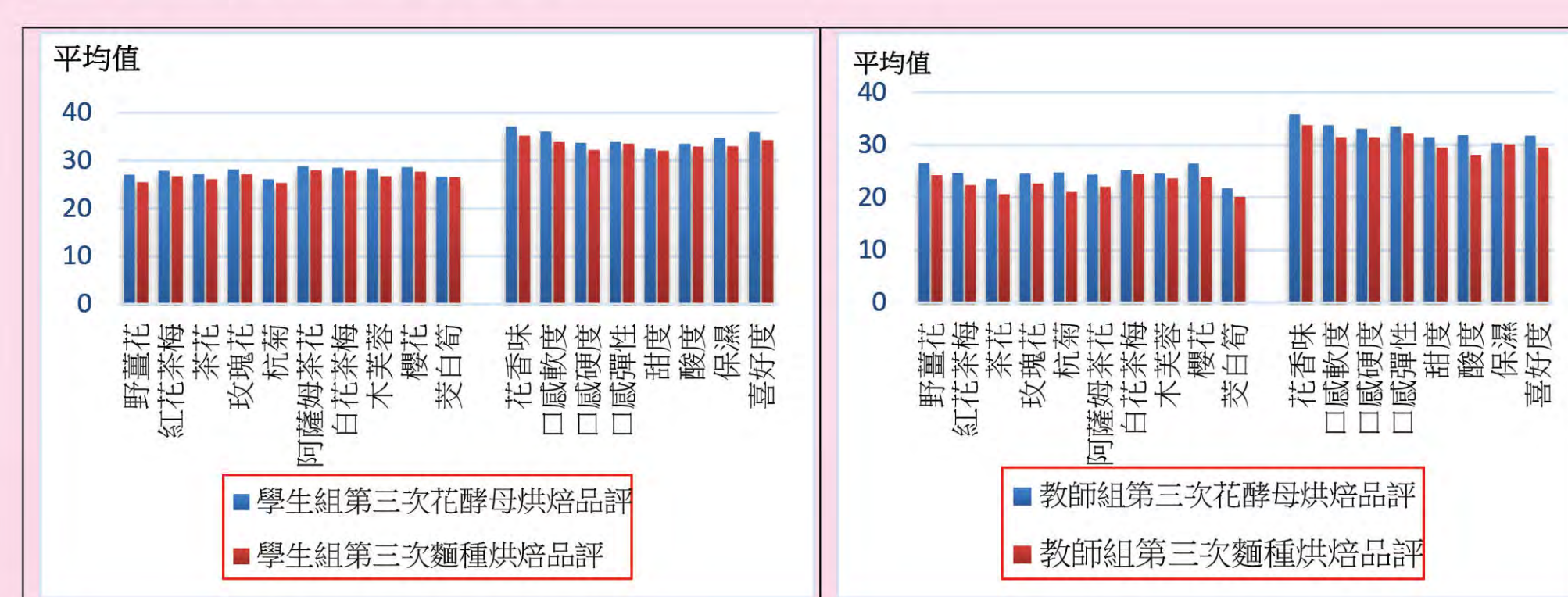
(二) 實驗過程：

針對麵包的香氣、口感鬆軟度及總體喜好程度，分別就花香味、口感軟度、硬度、彈性、甜度、酸度、保濕度及喜好度等8個因子，進行五分制感官嗜好品評，請品評員試吃後進行問卷填寫，總計150份。

(三) 實驗紀錄及結果：

第三次A、B組問卷統計						
組別	學生組 第三次問卷統計		教師組 第三次問卷統計		家長組 第三次問卷統計	
	A花酵母 原液烘焙	B麵種 烘焙	A花酵母 原液烘焙	B麵種 烘焙	A花酵母 原液烘焙	B麵種 烘焙
喜愛度1	阿薩姆 茶花	阿薩姆 茶花	野薑花	白花茶梅	阿薩姆 茶花	杭菊
喜愛度2	櫻花	白花茶梅	櫻花	野薑花	玫瑰花	玫瑰花
口感 1	花香味	花香味	花香味	花香味	軟度	花香味
口感 2	軟度	軟度	軟度	彈性	花香味 硬度	軟度
喜好度 平均值 (滿分40)	35.97	34.3	31.7	29.4	36.4	34.4

第三次品評問卷結果



(四) 實驗結果與討論：

- 1.對花香味、口感軟度、彈性，整體喜好度高，其中以花酵母原液烘焙麵包的各項平均值高於麵種麵包，顯示受測者對花酵母原液烘焙麵包有較高的接受度。
- 2.受測者對使用天然花酵母烘焙出來的麵包，口感與外觀而言，認為是好吃的，都可以接受。

3.就總體喜好程度言，麵包體具有花香味、軟、硬度、彈性佳等因子，是大家的首選，喜歡A組花酵母原液烘焙的麵包者較多，學生、教師及家長三個群組，皆喜歡口感具有花香味、鬆軟度佳及有彈性的麵包，甜度、酸度及保濕的重視程度次之。

伍、結論

一、大自然中的**花朵具有天然酵母的存在，水生植物茭白筍亦能發酵**，由於天然酵母的來源不同，在發酵過程中所產生的微生物菌落不盡相同，所製備出來的花酵母原液，會呈現不同的顏色、香氣與風味。

二、**素材不同，發酵培養的速率會有不同，快則兩天，慢則五天即有變化，會隨環境溫度、冷熱、季節不同有所差別**。從花酵母培養時的產氣量、氣泡數、花香味、淡酒味及沉澱物，可觀察出酵母的成長與消退，**所以要在酵母活力最強，最好的發酵條件時選用，在消退時要輔助性地添加糖類或麵粉，使之繼續成長**。

三、**麵種發酵培養實驗，採用花酵母原液加入麵粉製做麵種，屬多層次發酵，發酵速度較花酵母原液快，有的麵種第二天即呈現明顯變化，出現氣泡、香氣，體積變得膨大**。在續養過程中，**發現花酵母原液的花香味較濃且持久**，麵種的花香味會隨續養的次數愈多，變得愈淡，但酸味反增，會隨時間增長變得愈酸，且麵種的pH值較花酵母原液酸。在製備工序上，**花酵母麵種要比原液多出3天以上的時間培種**，不但耗時費工，也增加了失敗的風險，但一般烘焙業者，大多採行麵種發酵，**經過實驗，直接取用花酵母原液發酵，兩者效果一樣好，而且能保留更多花的天然香氣與色澤，並可縮短發酵的製程，節省更多時間及人力成本**。

四、有花酵母原液的AB組與無添加的C組麵種比較，**有加者在第三次發酵時達到高峰，體積增大膨脹明顯**，烘焙後麵包組織出現多孔隙，手感觸摸更可感覺到麵包的鬆軟感與彈性，無添加組則不明顯，口感與風味有很大不同，AB兩組的麵團發酵，**第一次pH值測試較接近中性，第二、三次隨發酵過程時間增長，pH值有變酸的現象，麵團發酵愈久會愈酸，會散發出特殊的酸香味，而且反映在烤好的麵包上，帶來不同的風味**，其中AB組皆以茭白筍的酸度pH4最酸。

五、天然花酵母製作的麵包，**整體喜好度以原液烘焙的麵包平均值高於麵種麵包，顯示大家對花酵母原液麵包的接受度較高，喜歡保有較多花香氣、喜歡軟硬適中，有彈性的口感**；相對的麵種麵包酸味明顯，較不符合一般人的口感經驗，使喜好程度降低，但麵種麵包的品質特性十分優良，值得後續加以改良。從品評問卷中得知，**大家都可以接受天然花酵母烘焙出來的麵包，而且認為是好吃的，具有在地特色**；發酵作用經由微生物的轉化，帶來風味、香氣、口感和外觀各方面的特殊變化，當麵團透著微微的香氣，逐漸膨大的視覺滿足感，送進烤箱後，散發出新鮮烘烤的香味，就像一場花酵母的奇妙魔法秀，為我們帶來了神奇的體驗！

未來發展方向：

- 1.未來，可開發不同季節之可食植物，取材根、莖、葉、花、果實等部位，進行發酵實驗，使更多的發酵素材不受季節限制，在無花、果或材料缺乏時期，也可採用將酵種乾燥或冷凍以延長保存期限。
- 2.天然酵母具有高經濟價值，如能發展季節性的特色酵母，或當農作物生產過多時，皆可取為製作酵母之用，解決部份供需平衡，既可推廣利用又可增加發酵素材的多樣性。
- 3.未來努力的方向，可多嘗試開發製作酵母素材的可能性，例如以蔬菜種、穀物種、米麴發酵，或以四季花材、莖葉及果實種發酵，並從中找出發酵力強又穩定的酵種。

陸、參考資料及其他

- 1.劉仲康、林全信(1998)。有趣的微生物世界。台北市：台灣書店。
- 2.續光清(1988)。食品化學。台北市：徐氏基金會出版/科學圖書大庫。
- 3.吳寶春(2015)。吳寶春的麵包祕笈。台北市：遠流出版事業股份有限公司。
4. <https://www.youtube.com/watch?v=QDi8Crcyu2I>【呼叫妙博士】20131122 - 酵母力量大。
- 5.南一版自然與生活科技 六下 第二單元防鏽與防腐。