

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 農業及生物科技科

第二名

最佳(鄉土)教材獎

091401

健康新選擇～低脂米飯冰淇淋之製作

學校名稱：國立員林高級農工職業學校

作者： 職二 蔡嘉珉 職二 阮毅翔 職二 劉閔炘	指導老師： 魏妙岑 黃俊達
---	-----------------------------

關鍵詞：冰淇淋、低脂、米飯

摘要

本實驗以米飯取代鮮奶油製成低脂冰淇淋，並分析其特性如品評試驗、融化速度、糖度及黏稠度。

品評試驗發現，黑糯糙米冰淇淋在甜度及總接受性均高於原味對照組；另外和市售冰淇淋比較，黑糯糙米冰淇淋在甜度、口感及總接受性平均值雖略低，但未達顯著差異 ($P>0.05$)，且風味平均值略高於市售品牌。融化速度方面，有添加米飯者均比對照組及市售品牌較慢融化，尤其添加黑糯糙米者效果更佳。糖度方面，以黑糯糙米冰淇淋糖度平均最高。另外添加米飯的冰淇淋在黏稠度試驗較高於原味對照組，與市售冰淇淋比較，除糙米冰淇淋外，其餘黏度 cP 值都較市售冰淇淋高，其中以加白米冰淇淋 cp 值最高。因此米飯冰淇淋確實可開發為低脂、低乳化安定劑的健康冰淇淋。

壹、研究動機

夏天時因天氣炎熱食慾不振，常導致學校營養午餐的白米飯剩餘很多，且盛夏時大家都喜歡吃冰品來消暑，為了增加米飯的多元利用性。在畜產加工實習課中，學習有關冰淇淋製作方法，所以試著將米飯加入冰淇淋之中，讓米飯中的澱粉，是否能夠增加冰淇淋之黏稠度，進而讓冰淇淋口感變得綿密，以及減緩冰淇淋的融化速度。

又因近來食安風暴，油製品造成人心惶惶，甚至飲食中不敢食用油類的恐油症，使民眾對食物安全性漸喪失信心。一般冰淇淋油脂含量為 8~12% (陳，2007)，我們嘗試將鮮奶油從冰淇淋的製程中減低用量，一來可以減少一些不必要油脂之攝取，二來又能吃到米飯中的營養成分，於是將營養價值高的糙米和黑糯糙米及白米加入冰淇淋製程中並進行分析研究。

貳、研究目的

一般冰淇淋製作過程中需要使用奶類或油類來增加口感滑順，此次實驗將冰淇淋裡的鮮奶油從冰淇淋中剔除，將米飯加入冰淇淋中，希望藉由此次實驗探討出冰淇淋在沒有添加鮮奶油減低脂肪含量的情況下，是否保有滑順口感，並分析冰淇淋黏稠度、糖度、融化速度及品評試驗的口感、風味、甜度及總接受度等情形，讓大家在夏天吃冰淇淋時，能有更健康多元的選擇。

參、文獻探討

一、冰淇淋:

最先製造出類似現代冰淇淋的產品是路易十六的御廚。當時冰淇淋的主要原料是鮮奶油和冰塊，故被稱為「鮮奶油冰」。後來隨著大量使用濃縮乳、煉乳、乳粉等其他原料後開始接近現代冰淇淋。1851 年，美國馬里蘭州巴爾的摩的牛奶商人將冰淇淋工藝工業化。

（維基冰淇淋由來）

一般混合原料在香料槽添加各種香料，黏度 200~500 cP，凍結點約 -2.5°C ，在混合原料中生成結晶起泡後，即形成冰淇淋有之組織(如圖 1)（張，1987）。由於空氣的混入導致體積增加，一般膨脹率在 80~100%膨脹率太高則產品的固型性不佳。（陳，2007）

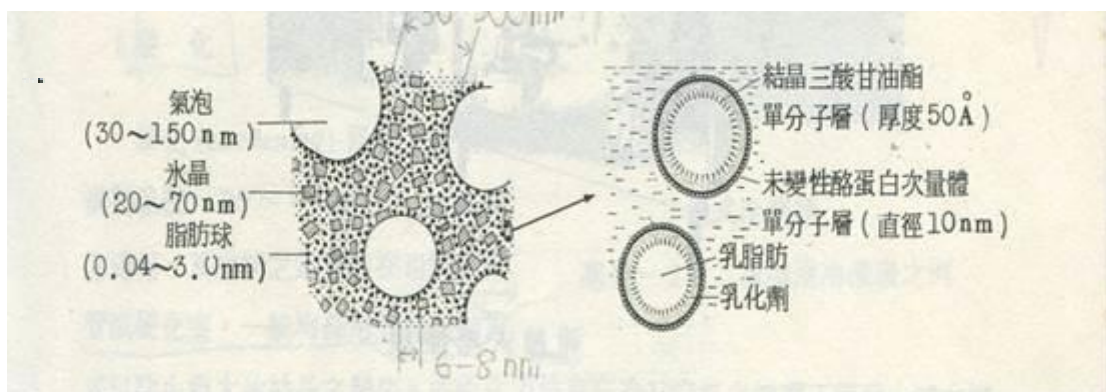


圖 1、冰淇淋之組織模式圖（張，1987）

二、米的營養成份：

（一）蛋白質：米之蛋白質主要為白蛋白、球蛋白、醇溶蛋白、穀蛋白，其中以穀蛋白含量最多。胺基酸中以離胺酸較缺乏。

(二)脂質：2%的油脂，大部分存在米糠和胚芽中。米糠油中含量較多之脂肪酸有油酸、亞麻油酸和軟脂酸，大部分為不飽和者。米糠含植酸，具抗氧化作用；胚芽中含維生素 E，亦具抗氧化作用。

(三)醣類：米的主要成分為醣類，其中以澱粉最多。米澱粉為多角形微粒子，較其他穀類之澱粉小。米澱粉之糊化溫度約 60℃。

(四)礦物質與維生素：糙米所含礦物質、維生素較白米多。維生素 B₁ 分布於胚芽最多，故碾白之米，維生素 B₁ 損失量大（鄭、2005）

表 1、米的一般成份組成

成分 種類 (100g)	熱 量 (kcal)	水 分 (g)	粗 蛋 白 (g)	粗 脂 肪 (g)	碳 水 化 合 物 (g)	粗 纖 維 (g)	膳 食 纖 維 (g)	灰 分 (g)	鈣 (mg)	磷 (mg)	鉀 (mg)	維 生 素 E (α-TE)	維 生 素 B ₁ (mg)	維 生 素 B ₂ (mg)	菸 鹼 酸 (mg)
糙 米	349	15.4	7.4	2.8	71.9	1.2	2.4	1.3	13	157	273	0.65	0.38	0.06	5.50
胚芽米	349	14.6	7.7	2.7	72.0	1.9	2.2	1.1	10	133	219	0.89	0.34	0.05	4.40
白 米	352	14.3	7.0	0.6	77.5	0.2	0.2	0.4	6	49	74	0.13	0.10	0.03	0.70
蓬萊米	352	14.4	8.1	0.6	76.4	0.1	0.4	0.4	5	79	94	0.13	0.08	0.02	0.79
在來米	353	13.9	8.2	1.0	75.9	0.4	0.5	0.6	5	77	114	0.08	0.13	0.03	2.10
長糯米	355	13.7	7.9	0.9	76.9	0.2	0.3	0.4	5	48	74	0.07	0.06	0.03	1.30
圓糯米	357	12.8	8.4	0.5	77.7	0.3	0.7	0.3	6	110	119	0.31	0.09	0.02	1.65

（李等、2007）

三、黑糯糙米及糙米營養價值

(一)糙米是收割後的稻米，只除去不可吃的外穀皮，比起白米含有更多的營養，包括豐富的維生素 B 群、維生素 E、維生素 K、膳食纖維等營養素。

糙米的維生素 E 可以對抗自由基以防止老化；維生素 K 可以強健骨骼；膳食纖維則能增加腸胃蠕動、防止便秘。另外，糙米的熱量比白米少，且所需消化時間較長，因此可使腦中更有飽食的感覺。（樂活營養師）

(二)黑糯糙米含有豐富的蛋白質、脂肪、離胺酸、核黃素、硫黃素、葉酸、鐵、鋅、鈣、鉀、鎂、磷等多種微量元素。（樂活營養師）

(三)黑糯米米粒外部的皮層含有花青素類色素，具有抗衰老作用，含不飽和脂肪酸、維

生素 B₁、維生素 B₂、鐵、鋅等礦物質和天然黑色素，還含有人體必需胺基酸。（紫色食品的魅力---黑糯糙米）

（四）花青素是一種天然的多酚類，廣泛的存在於日常食用的蔬果中，有許多文獻指出花青素在癌症的化學預防上已有許多顯著的生物活性，具有促使腫瘤細胞凋亡及預防正常細胞癌化等作用。（林、2003）

（五）米糠的成分隨稻米品種，精碾條件等因素的不同而有較大差異。但通常米糠中油脂的含量（W）為 14%~24%；蛋白質為 12%~18%；植酸鹽為 7-11%；無氮浸出物為 28%~43%；水分為 7%~14%；灰分為 8%~12%。其中米糠蛋白質含量幾乎高出普通精米的一倍。此外，米糠中還富含礦物質營養素、維生素 B 群和維生素 E 等。（台灣 WiKi）

四、澱粉作用

（一）澱粉：直鏈澱粉（amylose）與支鏈澱粉（amylopectin）：一般澱粉例約含 20~50 %直鏈澱粉及 75~80%支鏈澱粉，而黑糯糙米澱粉則幾乎全為支鏈澱粉所構成。這兩種澱粉的特性比較（如表二）

表 2、直鏈及支鏈澱粉特性比較

種類 \ 項目	黏度	老化速率	碘試液反應
直鏈澱粉	較小	較快	呈藍黑色
支鏈澱粉	較大	較慢	呈紅紫色

（翁、1999）

（二）影響澱粉老化的因素：

1、溫度：60℃ 以上幾乎不起老化作用，60℃ 以下開始老化，溫度越低，老化越快，以 2~5℃ 附近老化最快。但凍結會使老化停止，在 30 分鐘內急速降溫到 -4℃ 以下，-20℃ 貯存，解凍時亦須快速。在溫度 ≤ -20℃，因水分子凍結，完全抑制老化，冷凍麵糰、冷凍食品即利用此原理貯存。（鄭、2005）

2、水分：30~60% 最易老化，在此範圍內，水分越少，愈易老化。水分太高或太低則延遲老化，如水份 ≤ 12~15%，幾乎停止老化作用，脫水乾燥之速食食品即利用此原理。（鄭、

2005)

3、pH 值：中性最易老化。酸、鹼性下反而不易老化，pH3.5~4.0 最不易老化，鹼粽、油麵利用 pH 值大於 10 來延遲老化。(鄭、2005)

4、澱粉糊化：食品中的醣類大部份都以澱粉粒(starch granule)狀態存在，在加工過程中，因水分充足及受熱造成澱粉粒會吸水，結晶態(crystalline)澱粉分子的羟基會造成澱粉粒膨潤，稱為糊化(gelatinization)。澱粉糊化過程中，若水分太多、加熱過度，澱粉粒可能會破裂，造成澱粉分子流失(李等、2007)。

5、澱粉回凝：糊化的澱粉在低溫貯存過程中，水可能會被釋出，澱粉分子之間再次以氫鍵緊密結合，回復成結晶態，稱為回凝(retrogradation)或老化(staling)，(如圖 2)：麵粉、米食或澱粉製品，在貯藏過程中，因脫水使組織變硬、咬感嚴重劣變，此與澱粉分子的回凝有密切的關係。有研究指出，吐司麵包放置一天後，直鏈澱粉開始回凝；第二天後，支鏈澱粉之結晶度也開始增加。針對此點，現代的食物加工技術可以採取下列方式以減低或避免回凝現象的發生：(1)、添加 α -澱粉酶 (α -amylase)：使澱粉分子變短。

(2)、添加保水劑：如山梨糖醇 (sorbitol)，以避免澱粉分子間的回凝。

(3)、添加乳化劑：形成複合物。(李等、2007)

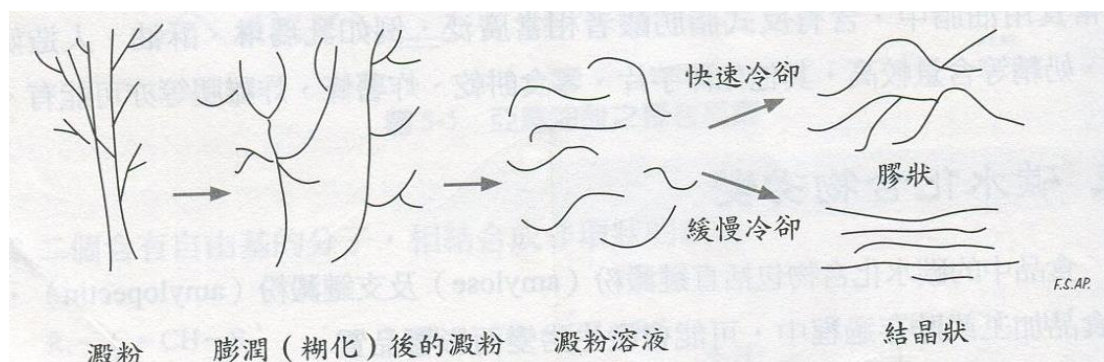


圖 2、澱粉糊化與回凝

6、澱粉的膨化率：澱粉加熱時，會發生糊化及膨脹現象，其膨脹百分率，稱為膨脹率 (rate of expansion)，澱粉的膨化率係依澱粉的種類而異。梗米膨脹率：28.0，黑糯糙米膨脹率：265.3。(汪等、1999)

肆、研究設備及器材

一、材料：全脂奶粉、鮮奶油、砂糖、乳化劑（脂肪酸甘油酯）、安定劑（海藻酸鈉）、香草粉、黑糯糙米、糙米。



圖三、全脂奶粉



圖四、鮮奶油



圖五、砂糖、香草粉



圖六、脂肪酸甘油酯、海藻酸鈉



圖七、黑糯糙米、糙米、白米

二、器材

器具	數量
冰淇淋機	1 台
不鏽鋼鍋	1 個
均質機	1 支
量杯 200ml、1000ml、2000ml	各 1 個
黏度計	1 支
糖度計	1 支



圖八、均質機



圖九、冰淇淋機



圖十、電子秤



圖十一、量筒



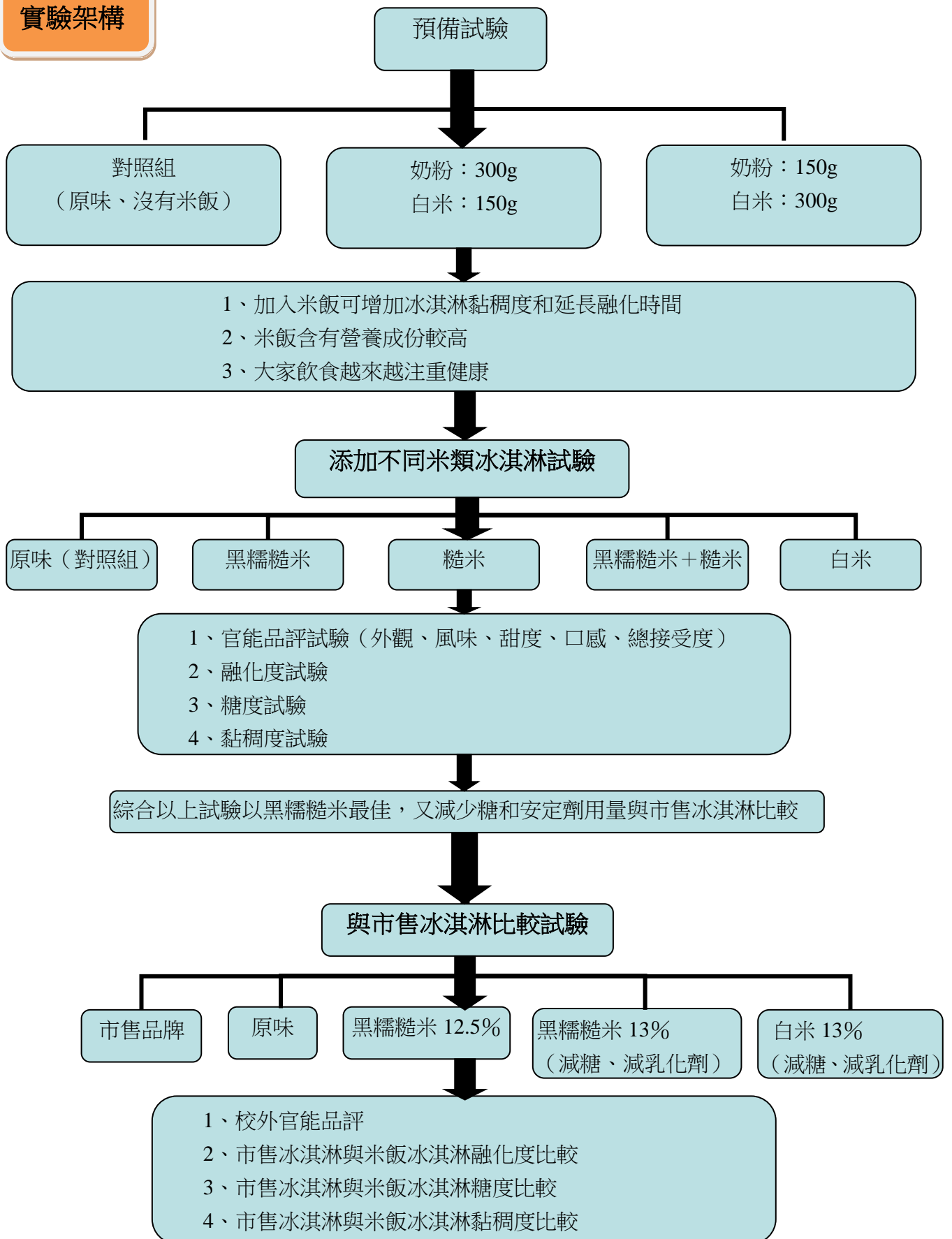
圖十二、黏度計



圖十三、糖度計

伍、研究過程或方法

實驗架構



一、前置試驗： 1、對照組：原味冰淇淋（不添加米飯）

2、實驗組一：奶粉 300g、白米 150g（添加鮮奶油 1000g）

3、實驗組二：奶粉 150g、白米 300g（添加鮮奶油 1000g）

（一）材料使用：全脂奶粉、鮮奶油、砂糖、乳化劑（脂肪酸甘油酯）、安定劑（海藻酸鈉）、香草粉等，配方比例如表 3 所示。

表 3、前置試驗重量百分比配方表

處理 項目%	對照組 (原味)	實驗組一	實驗組二
全脂奶粉	11	7.5	3.75
鮮奶油	12.5	12.5	12.5
砂糖	14	14	14
脂肪酸甘油酯	0.15	0.15	0.15
海藻酸鈉	0.15	0.15	0.15
香草粉	0.25	0.25	0.25
白米	—	3.75	7.5

二、添加不同米類冰淇淋試驗

- 1、對照組：原味冰淇淋（不添加米飯）
- 2、實驗組一：添加黑糯糙米 12.5%（不添加鮮奶油）
- 3、實驗組二：添加糙米 12.5%（不添加鮮奶油）
- 4、實驗組三：添加黑糯糙米 6.25%、糙米 6.25%（不添加鮮奶油）
- 5、實驗組四：添加白米 12.5%（不添加鮮奶油）

（一）材料使用：全脂奶粉、鮮奶油、砂糖、乳化劑（脂肪酸甘油酯）、安定劑（海藻酸鈉）、香草粉、糙米、黑糯糙米等，配方重量百分比如表 4 所示。

表 4、冰淇淋重量百分比

處理 項目	對照組 （原味）	實驗組一 （黑糯糙米）	實驗組二 （糙米）	實驗組三 （黑糯糙米 + 糙米）	實驗組四 （白米）
全脂奶粉	11	11	11	11	11
鮮奶油	12.5	—	—	—	—
砂糖	14	14	14	14	14
脂肪酸甘油酯	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
海藻酸鈉	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
香草粉	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
黑糯糙米	—	12.5	—	6.25	—
糙米	—	—	12.5	6.25	—
白米	—	—	—	—	12.5

三、與市售冰淇淋比較試驗

1、對照組：市售 S 牌

2、原味：添加鮮奶油 25%

3、黑糯米：添加黑糯米 12.5%（不添加鮮奶油）

4、白米（13%）：添加白米 13%（減糖、減安定劑、不添加鮮奶油）

5、黑糯米（13%）：添加黑糯米 13%（減糖、減安定劑、不添加鮮奶油）

（一）材料使用：全脂奶粉、砂糖、乳化劑（脂肪酸甘油酯）、安定劑（海藻酸鈉）、香草粉、白米、黑糯米等，配方重量百分比如表 5 所示。

表 5、冰淇淋重量百分比(%)

處理 項目	市售 S 牌	原味	黑糯米 (12.5%)	白米 (13%)	黑糯米 (13%)
全脂奶粉	脫脂奶粉	12	12	12	12
油脂	8.7 (椰子油)	12.5 (鮮奶油)	—	—	—
砂糖	16.7	14	14	8	8
脂肪酸甘油酯	未標示用量	0.15	0.15	0.08	0.08
海藻酸鈉	未標示用量	0.15	0.15	0.15	0.15
香草粉	未標示用量	0.4	0.4	0.4	0.4
黑糯米	—	—	12.5	—	13
白米	—	—	—	13	—

* 白米 13%和黑糯米 13%代表減少糖和安定劑用量之配方

* 黑糯米 12.5%代表正常配方

四、製作流程

(一) 稱取砂糖 550g，取出 10g 與乳化安定劑先混合備用。再取出 10g 與香草粉混合備用。

(二) 將脫脂奶粉 450g 加入剩餘之砂糖加水溶解後，使其完全溶解。

(三) 將原料加熱到 50~55℃。

(四) 於 55℃ 下均質 2 分鐘，再加入乳化安定劑均質 1 分鐘，加入米飯均質至無米飯顆粒。

(五) 於 80℃ 維持 5~10 分鐘，進行殺菌。(隔水加熱須加蓋)

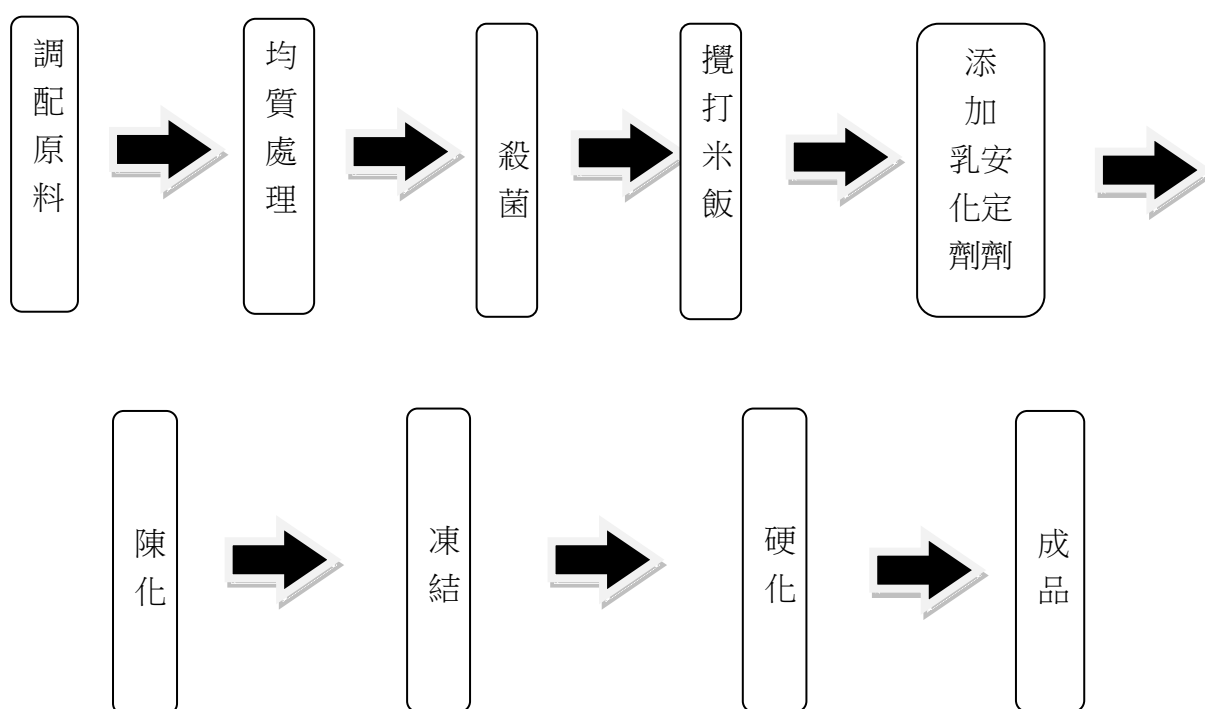
(六) 熄火後，予以冷卻降溫，待降到 50℃ 以下，再加入香草粉。(一定要低於 50℃)

加入鮮奶油均質攪打。

(七) 待溫度降至室溫，移入冷藏庫(2~4℃)陳化約 12 小時即可。

(八) 將原料移入冰淇淋機攪拌凍結。

(九) 將凍結後之冰淇淋，迅速置於-30℃，使其完全凍結，即為成品。



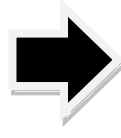
製作流程圖：



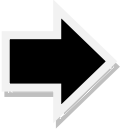
調配原料



加入原料



均質處理



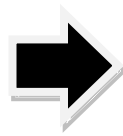
加入黑糯糙米



或加入糙米



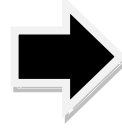
或加入白米



攪打米粒



加入安定劑



陳化



凍結



成品

五、官能品評

感官品評技術是以科學的方式，藉以人的視、嗅、觸、味及聽等五種感覺測量與分析食品或其他物品之性質。感官科學與實務產品的評估有些問題與複雜性存在，然而品評仍然有其必要性，因目前沒有任何一項儀器可以取代人類的感官。感官品評以測試的目的可分為兩大類：試驗分析型品試驗及消費者型品評試驗(姚，2001)。本研究進行消費者型品評試驗，共分兩部份，以 83 位經簡單訓練的高職二、三年級學生作為第一部份品評員及 48 位經簡單說明的校外人士作為第二部份品評員，測試產品的喜好性與接受性，可作為產品改進、評估市場潛力與新產品開發之依據。

將冰淇淋裝至品評杯，由 83 學生及 48 位校外人士進行嗜好品嚐，對於製品之外觀、風味、甜度、口感(綿密度)、總接受性做評分。另備有白開水，供品評人員漱口。

本品評採 5 分制：5 分：非常喜歡、4 分：喜歡、3 分：不喜歡也不討厭、2 分：討厭： 1 分：非常討厭。

六、統計分析

以函數統計分析系統套裝程式進行，計算平均值、標準偏差、並以 T-TEST 比較各處理組與對照組之差異顯著性。

七、融化度測驗方法

於測量前天，從對照組和實驗組取出 100g 之冰淇淋，放入 -18°C 冰箱 16 小時，測量時需在同樣的時間、地點、溫度下，每五分鐘拍照一次且觀察其融化程度。(李、2007)

八、糖度測驗

各取等量融化後之冰淇淋與 RO 純水 (1:1) 混合，混合後用糖度計觀察其刻度變化。
(CNS 標準總號 1338)

九、黏稠度測驗

將融化後之冰淇淋 200 cc 倒入小燒杯中，將黏度計轉速調到 3，使其運轉 1 分鐘後停止運轉，觀察紀錄其刻度，隨後將 FACTOR 及 SHEARRATE 相乘，即為黏稠度 cP 值。

(CNS 標準總號 3446)

陸、研究結果與討論

一、官能品評試驗

在校內學生冰淇淋品評問卷 83 位調查表中，喜歡吃冰淇淋位 76 (92%)、不喜歡也不討厭 5 位 (6%)，討厭 2 位 (2%)，則喜愛吃風味濃郁的冰淇淋有 72 位 (87%)、而喜愛吃普通冰淇淋的有 11 位 (13%)。消費者喜歡吃冰淇淋約占 92%，顯示冰淇淋深受消費者喜愛。而大多數消費者 (87%) 喜愛吃風味濃郁的冰淇淋，顯示濃郁感的冰淇淋具有市場開發性。

表 6、添加不同米飯種類冰淇淋之校內學生官能品評表

項目	處理				
	對照組 (原味)	黑糯糙米 12.5%	糙米 12.5%	糙米 6.25%+ 黑糯糙米 6.25 %	白米 12.5%
外觀	4.19±0.76	4.18±0.75 (P<0.92)	3.89±0.90* (P<0.02)	4.14±0.73 (P<0.68)	3.94±0.91 (P<0.13)
風味	3.95±0.88	3.94±0.79 (P<0.93)	3.54±1.02** (P<0.01)	3.92±0.83 (P<0.79)	3.59±1.01 (P<0.06)
甜度	3.82±1.06	3.84±0.97 (P<0.88)	3.58±1.01 (P<0.84)	3.86±0.87 (P<0.81)	3.50±1.19 (P<0.07)
口感(綿密度)	3.93±0.88	3.78±0.87 (P<0.29)	3.57±1.01* (P<0.02)	3.78±0.81 (P<0.27)	3.31±1.20** (P<0.01)
總接受性	4.02±0.88	4.05±0.85 (P<0.86)	3.54±1.07** (P<0.01)	3.90±0.74 (P<0.34)	3.34±1.26** (P<0.01)

1 平均值±標準偏差(n=83)

2 上標*表示顯著差異 (P<0.05)

**表示極顯著差異 (P<0.01)

在外觀方面，對照組平均值 4.19 的冰淇淋的得分較高，而糙米平均 3.89 最低，且達顯著差異 (P<0.05)，可能糙米冰淇淋會因為細小的米糠粒而不被喜歡，故在外觀方面糙米冰淇淋組平均值較低；其餘添加米飯的外觀平均值僅略低於原味，但均未達顯著差異。

在風味方面，除了糙米平均值 3.54 較低和對照組 3.95 有顯著差異 (P<0.05) 之外，其餘和對照組並無明顯差異。

在甜度方面，有黑糯糙米者平均值較高，但和各處理組均無達顯著差異性（ $P>0.05$ ）。

在口感(綿密度)方面，糙米平均值 3.57 顯著低於對照組 3.93（ $P<0.05$ ），白米平均值 3.31 極顯著低於對照組（ $P<0.01$ ），而添加黑糯糙米、平均值略低對照組，但未達顯著差異。

在總接受性方面，黑糯糙米平均值 4.05 的得分比對照組平均值 4.02 高，但沒有達顯著差異，而白米平均值 3.34 和糙米平均值 3.54 較低皆達極顯著差異（ $P<0.01$ ）。

綜合以上品評結果加入黑糯糙米有較佳表現。

在校外人士冰淇淋品評問卷 48 位為調查表中，喜歡吃冰淇淋 39 位（81%）、不喜歡也不討厭 9 位（19%），討厭 0 位（0%），則喜愛吃風味濃郁的冰淇淋有 36 位（75%）、而喜愛吃普通冰淇淋的有 12 位(25%)。消費者喜歡吃冰淇淋約占 81%，顯示冰淇淋深受消費者喜愛。而大多數消費者(75%)喜愛吃風味濃郁的冰淇淋。

表 7、比較米飯冰淇淋各項品評之校外人士官能品評表

處理 項目	市售 S 牌	原味	白米 (13%)	黑糯糙米 (13%)	黑糯糙米 (12.5%)
外觀	4.25±0.81	4.02±0.86 ($P<0.18$)	3.56±0.94** ($P<0.001$)	3.35±0.98** ($P<0.01$)	3.60±0.84* ($P<0.02$)
風味	3.69±0.95	4.06±0.76* ($P<0.03$)	3.44±0.87 ($P<0.18$)	3.85±0.82 ($P<0.57$)	3.96±0.80 ($P<0.13$)
甜度	4.02±0.89	3.73±0.96 ($P<0.13$)	3.63±0.96* ($P<0.04$)	3.77±0.78 ($P<0.15$)	3.75±0.96 ($P<0.15$)
口感(綿密度)	4.06±0.81	3.71±0.92* ($P<0.05$)	3.40±0.87** ($P<0.01$)	3.35±0.89** ($P<0.01$)	3.88±0.96 ($P<0.30$)
總接受性	3.85±0.90	3.90±0.72 ($P<0.80$)	3.50±0.90 ($P<0.06$)	3.54±0.90 ($P<0.09$)	3.77±0.93 ($P<0.66$)

1 平均值±標準邊差(n=48)

2 上標*表示顯著差異（ $P<0.05$ ）

**表示極顯著差異（ $P<0.01$ ）

在外觀方面，市售平均值 4.25 的冰淇淋的得分較高，可能因為市售冰淇淋之色素量較多，故市售冰淇淋在外觀方面高於另外 4 種冰淇淋。

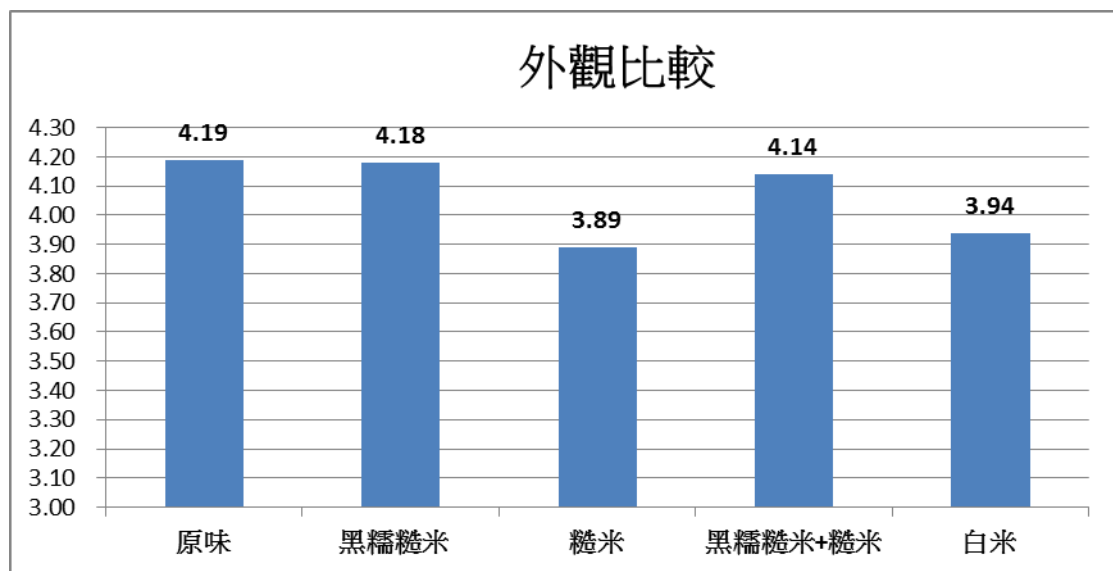
在風味方面，黑糯糙米（13%）平均值 3.85 和黑糯糙米（12.5%）平均值 3.96 均高於市售平均值 3.69，但無達顯著差異（ $P > 0.05$ ），而原味平均值 4.06 且有顯著高於市售。。

在甜度方面，除白米（13%）平均值 3.63 與市售冰淇淋平均值達顯著差異（ $P < 0.05$ ），其餘與市售冰淇淋平均值較低且皆未達顯著差異（ $P < 0.05$ ）。

在口感(綿密度)方面，市售冰淇淋平均值均高於其餘 4 種冰淇淋，可能因為市售冰淇淋添加較多脂肪、醣類及安定劑及乳化劑、增稠劑，所以在口感方面，市售冰淇淋平均值較高，且達顯著及極顯著差異。

在總接受性方面，原味平均值 3.90 與市售冰淇淋平均值 3.85 較高外，但五者之間皆無達顯著差異（ $P > 0.05$ ）。

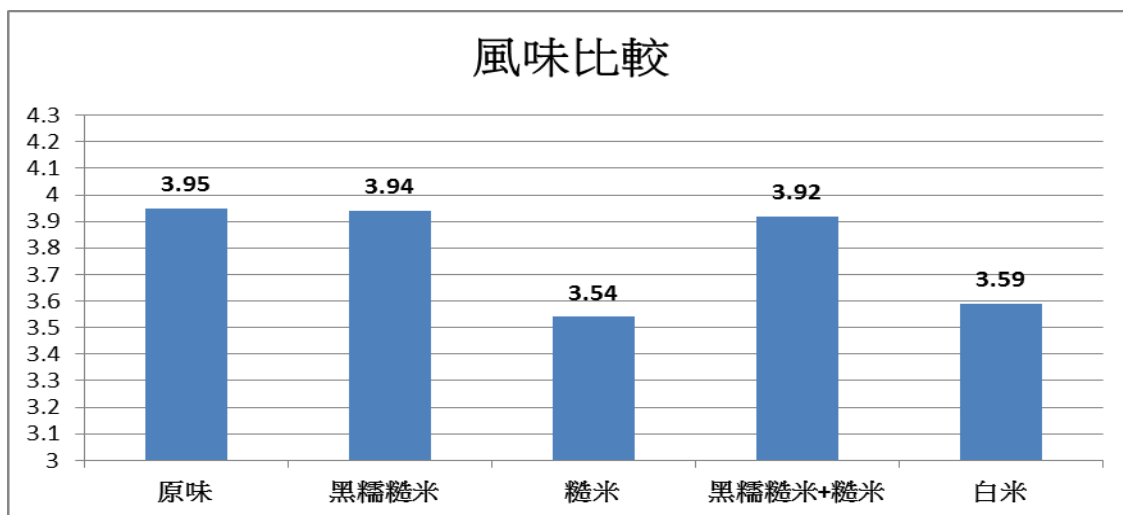
一、與對照組（原味）冰淇淋比較品評試驗（校內學生）



圖十四、五種不同冰淇淋的外觀平均值

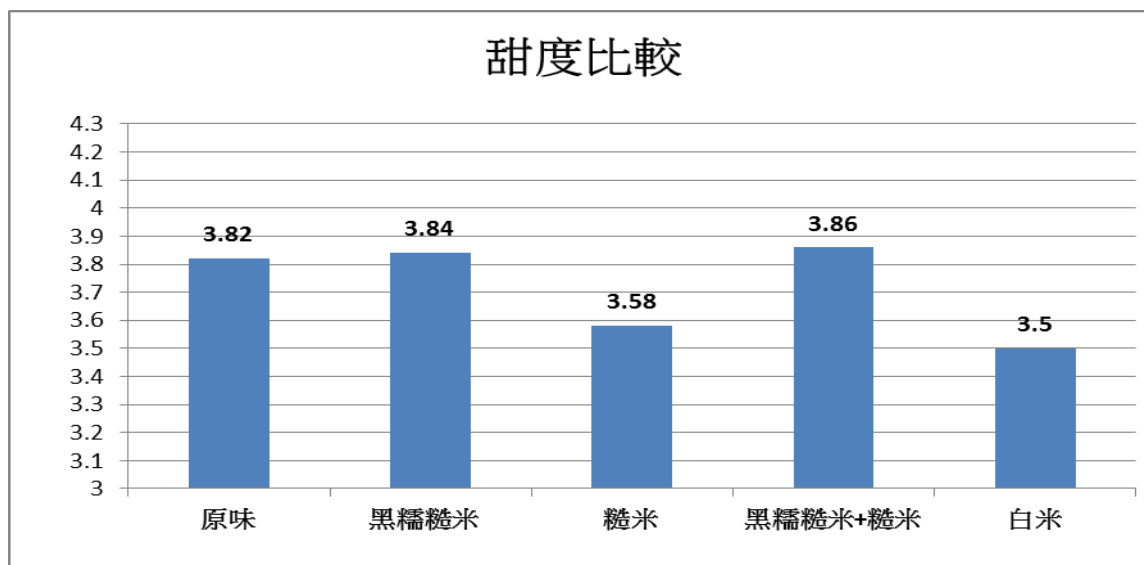
在外觀方面，分別為對照組冰淇淋平均值 4.19，其他四組分別添加黑糯糙米 4.18、糙米 3.89、黑糯糙米加糙米 4.14、白米 3.94。其中糙米較低，達顯著差異（ $P < 0.05$ ），可能因糙米冰淇淋外觀有米糠斑點較不被接受。但添加黑糯糙米組，可能因紫色的外觀而與對照組分數

接近，較被喜歡。



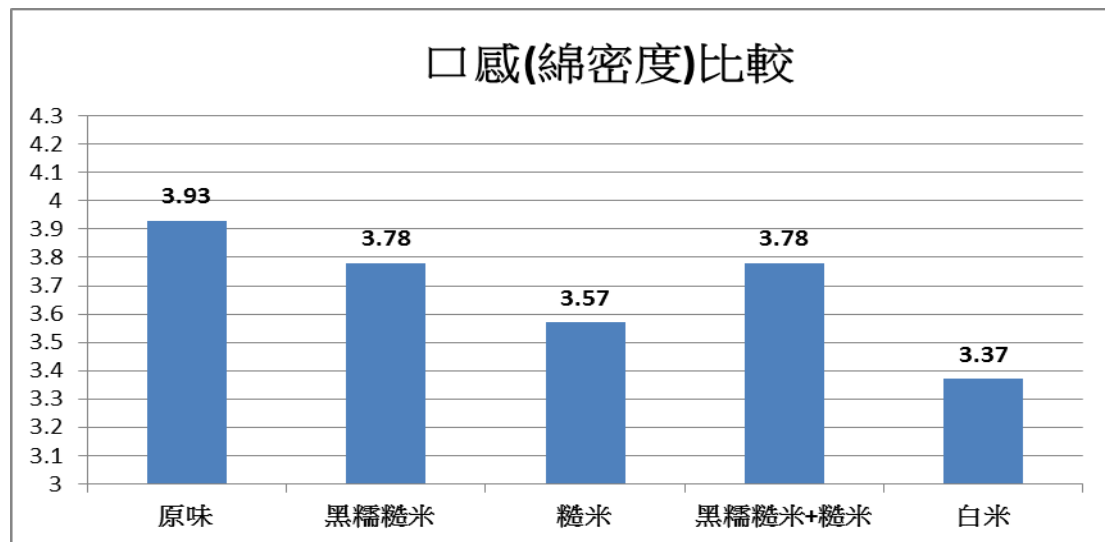
圖十五、五種不同冰淇淋的風味平均值

在風味方面，原味冰淇淋平均值 3.95，其他四組分別添加黑糯米者為 3.94、糙米 3.54、黑糯米加糙米 3.92、白米 3.59。可能現代年輕人較少接觸糙米，導致糙米的風味較不被接受，因此造成糙米的風味接受度下降，並達顯著差異 ($P < 0.05$)。其餘接受度雖有下降，但均未達顯著差異 ($P > 0.05$)。



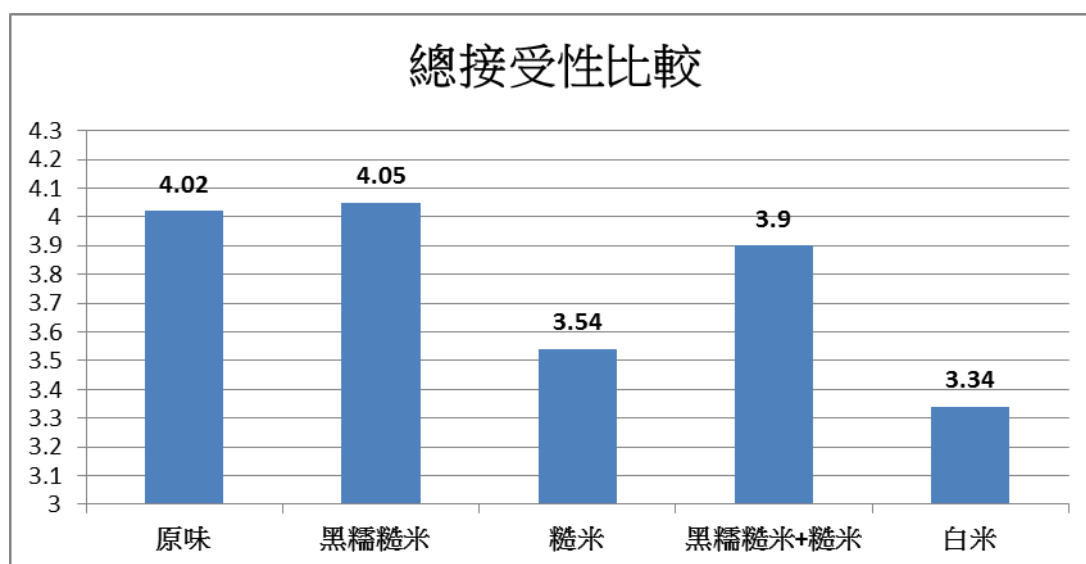
圖十六、五種不同冰淇淋的甜度平均值

在甜度方面，以黑糯米+糙米平均值 3.86、黑糯米 3.84 較高，只有糙米組 3.58 和白米組 3.50 的甜度較低，，但均未達顯著差異 ($P > 0.05$)。因為品評試驗比較是較為主觀的試驗，每個人喜歡的甜度不一樣，但由圖可知，有添加黑糯米的冰淇淋，在甜度方面較為大眾所接受。



圖十七、五種不同冰淇淋的口感（綿密度）平均值

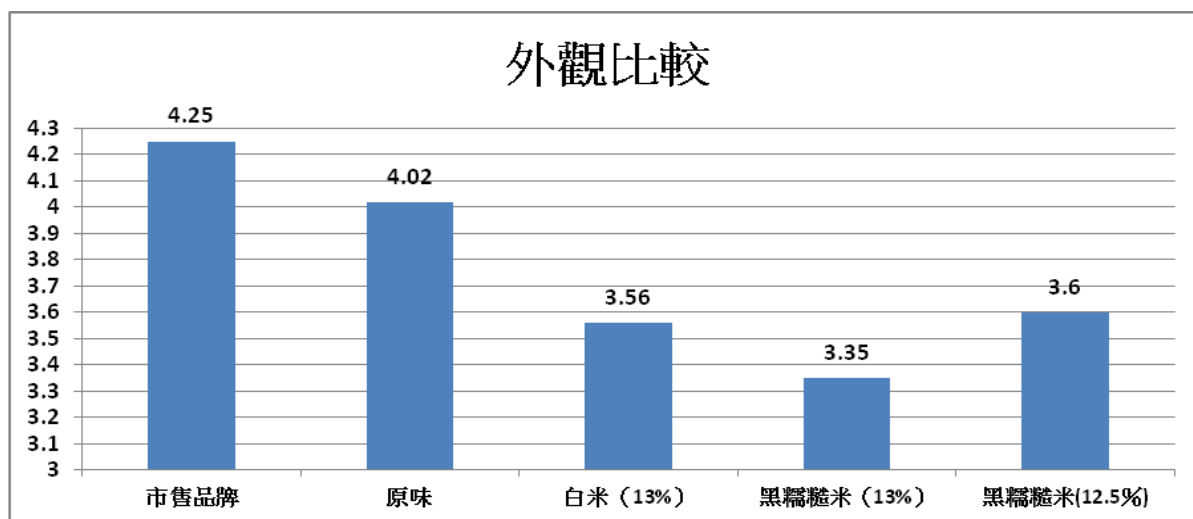
在口感（綿密度）方面，對照組冰淇淋平均值 3.93 與其他四組分別添加黑糯米平均值 3.78、糙米 3.57、黑糯米加糙米 3.78、白米 3.31。由於對照組有添加鮮奶油，其脂肪含量較高，會造成有較佳之綿密度，但僅與糙米組和白米組有顯著差異，而與黑糯米組及黑糯米加糙米組並未達顯著差異（ $P > 0.05$ ），可能因糙米有較多的膳食纖維含量，使口感綿密度較低，在白米方面，因為白米所含麩皮量較少，導致油脂含量也較少，導致口感較差。



圖十八、五種不同冰淇淋的總接受性平均值

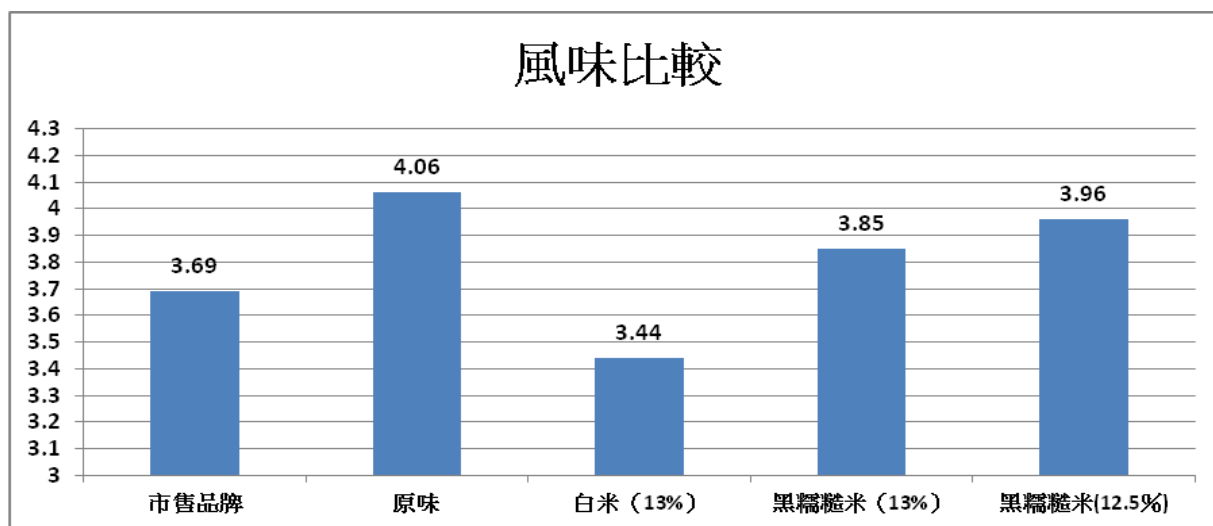
在總接受性方面發現添加黑糯糙米者平均值最高 4.05，其他各組分別為對照組冰淇淋 4.02、糙米 3.54、黑糯糙米加糙米 3.90、白米 3.34。綜觀以上添加黑糯糙米冰淇淋在外觀、風味、甜度、口感（綿密度）上均有優好表現和原味對照組平均值接近，甚至總接受性平均值還高於對照組。

二、與市售冰淇淋比較品評試驗（校外人士）



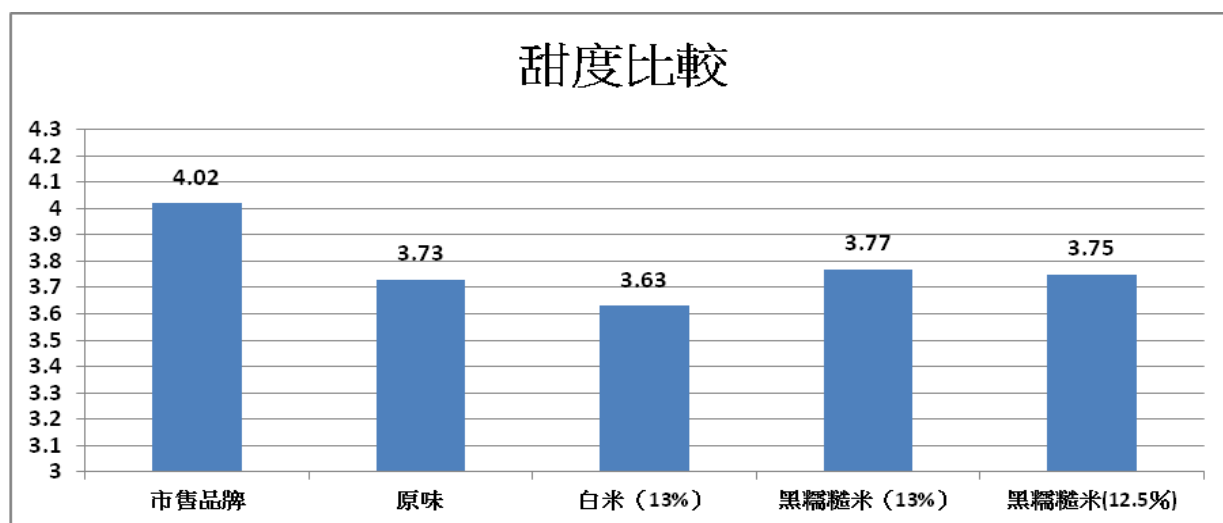
圖十九、五種不同比例冰淇淋的外觀平均值

在外觀方面，分別為市售冰淇淋平均值 4.25，其他四組分別為原味平均值 4.02、白米（13%）平均值 3.56、黑糯糙米（13%）平均值 3.35、黑糯糙米平均值 3.60。其中黑糯糙米（13%）平均值和白米（13%）平均值較低，達極顯著差異（ $P < 0.01$ ），可能因為市售冰淇淋潔白的外觀，故在外觀方面，有添加米飯之冰淇淋平均值都較低於市售冰淇淋。



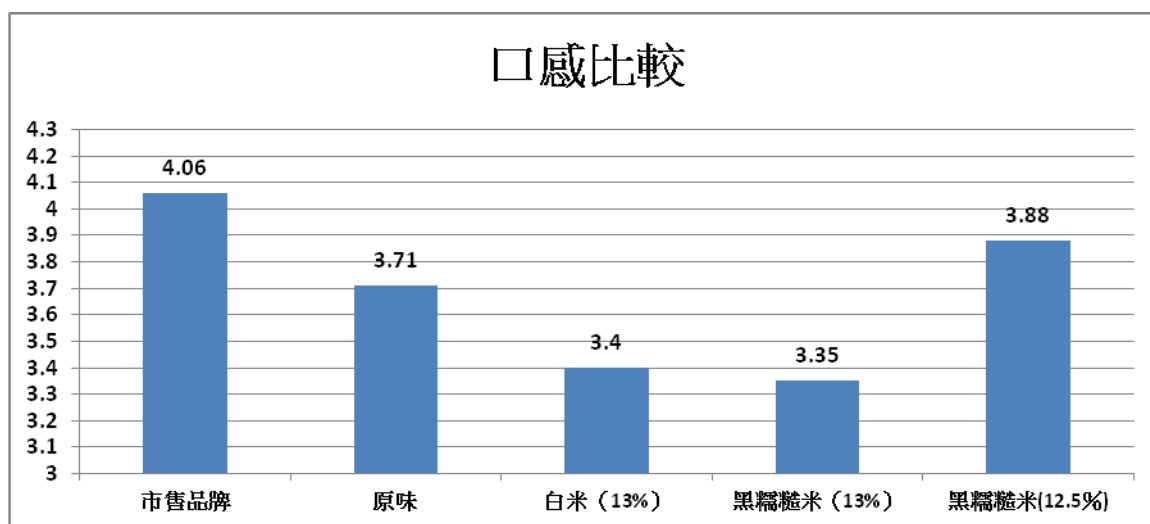
圖二十、五種不同冰淇淋的風味平均值

在風味方面，分別為市售 S 牌冰淇淋平均值 3.69，其他四組分別為原味平均值 4.06、白米（13%）平均值 3.44、黑糯米（13%）平均值 3.85、黑糯米平均值 3.96。以原味及黑糯米兩者平均值較高，可能因添加黑糯米之米飯冰淇淋吃起來有特殊風味，導致在風味品評方面有添加黑糯米的冰淇淋平均值較高。



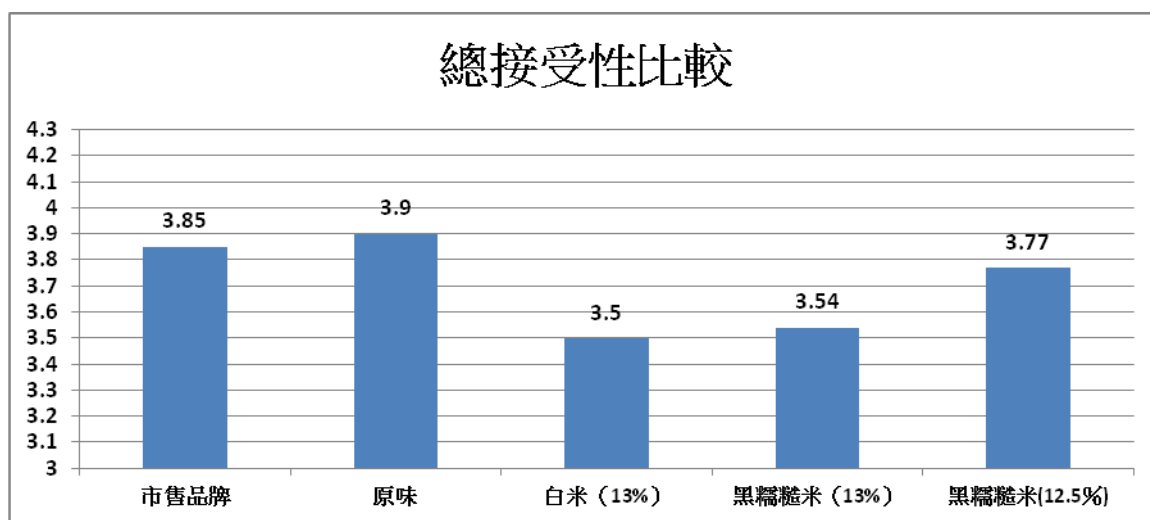
圖二十一、五種不同冰淇淋的甜度平均值

在甜度方面，分別為市售 S 牌冰淇淋平均值 4.02，其他四組分別為原味平均值 3.73、白米（13%）平均值 3.63、黑糯米（13%）平均值 3.77、黑糯米平均值 3.75。顯示市售冰淇淋有較高的甜度品評平均值，但與黑糯米及原味並未達顯著差異（ $P > 0.05$ ）。顯示校外人士較喜愛市售較甜的冰淇淋。第二試驗中，我們將糖的用量減少，發現結果沒有主要試驗效果理想，因此我們不建議將糖減量。



圖二十二、五種不同比例冰淇淋的口感（綿密度）平均值



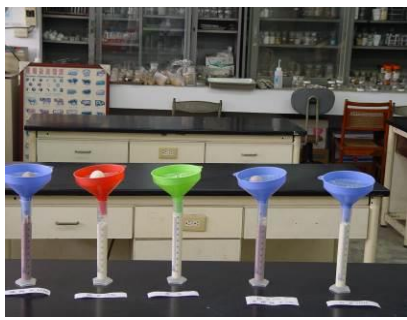
在口感（綿密度）方面，分別為市售 S 牌冰淇淋平均值 4.06，其他四組分別為原味平均值 3.71、白米（13%）平均值 3.40、黑糯米（13%）平均值 3.35、黑糯米（12.5%）平均值 3.88。黑糯米（13%）及白米（13%）與市售冰淇淋達極顯著差異（ $P < 0.01$ ），原味冰淇淋組達到顯著差異（ $P < 0.05$ ），黑糯米組（12.5%）冰淇淋平均值略低於市售冰淇淋，但未與市售冰淇淋達到顯著差異（ $P > 0.05$ ）。顯示添加 12.5%黑糯米有不錯的口感表現。



圖二十三、五種不同比例冰淇淋的總接受性平均值

在總接受性方面，分別為市售 S 牌冰淇淋平均值 3.85，其他四組分別為原味平均值 3.90、白米（13%）平均值 3.50、黑糯米（13%）平均值 3.54、黑糯米（12.5%）平均值 3.77。以原味總接受度平均值最高，黑糯米組（12.5%）平均值略低於市售冰淇淋平均值，但均未達顯著差異（ $P > 0.05$ ）。

二、融化速度試驗

		
圖二十四、融化速度測試開始 (0 分)	圖二十五、融化速度測試中 (90 分)	圖二十六、融化速度測試結束 (123 分 32 秒)

添加不同米飯冰淇淋融化速度測試，取 100 g 冰淇淋在 20℃ 相同溫度、地點所做比較，結果如下：

表 8、添加不同米飯實驗組之融化速度表

(室溫 20℃)

處理 項目	原味 (對照組)	黑糯糙米 (12.5%)	糙米 (12.5%)	黑糯糙米+ 糙米(12.5%)	白米 (12.5%)
第一滴	45min	51min	55min	53min	50min
最後一滴	123min	127min	150min	132min	131min

實驗開始後，以對照組原味冰淇淋最快融化出現約在 45 分鐘。對照組最早融化至刻度 100ml (123 分)。

實驗結果：在融化時間方面，糙米 (150 分) > 白米 (131 分) > 糙米 5%+黑糯糙米 5% (132 分) > 黑糯糙米 (127 分) > 對照組 (123 分)。而原味對照組冰淇淋因為完全沒有添加米飯，所以最早完全融化，發現添加米飯可以延長冰淇淋融化時間，以添加糙米 12.5% 處理組有最佳的融化速度表現，因此可減少安定劑增稠劑的使用。

表 9、添加不同米飯實驗組與市售品牌之融化速度測驗表：(分)

(室溫 28℃)

處理 項目	市售 S 牌	市售 I 牌	市售 D 牌	原味	黑糯 糙米 (12.5 %)	糙米 (12.5 %)	糙米+ 黑糯 糙米 (12.5 %)	白米 (12.5 %)	黑糯糙 米 (13 %)	白米 (13 %)
第一 滴	4min 10s	7min 30s	8min	4min 30s	12min 48s	12min 05s	6min	5min 40s	12min 55s	5min 43s
最後 一滴	48min 26s	50min 56s	48min 20s	48min 11s	74min	60min	76min 43s	74min 30s	77min 26s	65min 38s

黑糯糙米 (13%) 77min26s > 糙米+黑糯糙米 76min43s > 白米 (12.5%) 74min30s

> 黑糯糙米 (12.5%) 74min > 白米 (13%) 65min38s > 糙米 60min > 市售 I 牌 50min56s > 市售 S 牌 48min26s > 市售 D 牌 48min20s > 原味 48min11s

在實驗結果中，有添加米飯均有顯著延長冰淇淋融化度的效果，尤其加入黑糯糙米的冰淇淋融化時間甚至比市售冰淇淋長，顯示加入米飯確實可以延長冰淇淋融化時間，進而減少安定劑、增稠劑、塑形劑的使用量。使用多量之安定劑可加強冰淇淋之保行性，然而保行性過強則製品會太黏而使舌感不良（張，1987）

三、糖度試驗

表 10、不同米飯冰淇淋糖度測驗（Brix）

口味 次數	對照組	黑糯糙米 (12.5%)	糙米 (12.5%)	糙米+ 黑糯糙米 (12.5%)	白米 (12.5%)
第一次	22	32	27	34	26
第二次	22	32	28	34	28
第三次	24	38	24	32	27
三次平均	22.6	34	26.3	33.3	27

用糖度計觀察其結果顯示：黑糯糙米平均糖度 34 > 糙米+黑糯糙米平均糖度 33.3 > 白米平均糖度 27 > 糙米平均糖度 26.3 > 對照組平均糖度 22.6。而添加黑糯糙米組有較高的糖度與品評試驗甜度平均值較高相近，因此建議有添加黑糯糙米者可減少糖用量。

表 11、不同米飯與市售品牌冰淇淋之糖度測驗（Brix）

	市售 S 牌	市售 I 牌	市售 D 牌	原味	黑糯糙 米 (12.5 %)	糙米 (12.5 %)	黑糯糙米 + 糙米 (12.5 %)	白米 (12.5 %)	黑糯 糙米 (13 %)	白米 (13 %)
第一次	26	32	33	30	32	26	32	32	33	26
第二次	26	32	28	34	34	32	35	34	32	30
第三次	28	26	26	30	36	20	28	30	33	26
平均	26.6	30	27	31.3	34	26	31.6	32	32.6	27.3

用糖度計觀察其結果顯示：黑糯糙米 34 > 黑糯糙米（13%）32.6 > 白米 32 > 黑糯糙米 + 糙米 31.6 > 原味 31.3 > 市售 I 牌 30 > 白米（13%）27.3 > 市售 D 牌 27 > 市售 S 牌 26.6 > 糙米 26。

在試驗中，市售三種品牌糖度均較低，但其配方中糖的用量較高種類也較多元。可能市售品牌添加較多種物質，可能導致干擾糖度計，使糖度較低的原因。

在糖度方面，以黑糯糙米（12.5%）冰淇淋糖度最高，但在配方中以市售冰淇淋的重量百分比最高，可能因為市售冰淇淋的成份較複雜且添加較多安定劑和色素，才導致在此試驗中市售冰淇淋有較低的數值。

四、黏稠度測試

表 12、以不同米飯各組冰淇淋黏稠度測驗結果（cP）

口味 項目	對照組	黑糯糙米 (12.5%)	糙米 (12.5%)	糙米+黑糯糙米 (12.5%)	白米 (12.5%)
RPM	6	6	6	6	6
TEMP°C	25	25	25	25	25
FACTOR	50	50	50	50	50
SHEAR RATE	27.5	65	55	45	92.5
VISCOSITY cP	1375	3250	2750	2250	4625

結果顯示黏稠度在 cP 值的表現：白米 4625 > 黑糯糙米 3250 > 糙米 2750 > 糙米+黑糯糙米 2250 > 對照組 1375。顯示添加如米飯確實有較高黏度值。

表 13、不同米飯處理與市售品牌冰淇淋之黏稠度測驗（cP）

口味 項目	市售 S 牌	市售 I 牌	市售 D 牌	原 味	黑糯糙 米 (12.5 %)	糙米 (12.5 %)	糙米+ 黑糯糙 米 (12.5 %)	白米 (12.5 %)	黑糯 糙米 (13 %)	白米 (13 %)
RPM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TEMP°C	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
FACTOR	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
SHEAR	48.5	12.5	5	0.5	32.5	1	3	85.5	69.5	88
RATE	44	10	6	0.5	33	1	3.5	86	61	69
	31.5	10	4.5	0.5	37.5	1	3	98	66.5	68.5
平均	41.3	10.8	5.2	0.5	34.3	1	3.1	89.8	65.6	75.1
VISCOSITY cP	16533	4333	2066	200	13733	400	1266	35933	26266	30066

\

結果顯示黏稠度在 cP 值的表現：白米 35933>白米（13%）30066>黑糯糙米（13%）26266
>市售 S 牌 16533>黑糯糙米 13733>市售 I 牌 4333>市售 D 牌 2066>糙米+黑糯糙米 1266
>糙米 400>原味 200

與市售比較黏稠度：有添加米飯的冰淇淋除糙米之外，黏稠度都比原味沒有添加米飯及市售品牌冰淇淋高，而市售 S 牌之冰淇淋因有添加玉米澱粉，所以在黏稠度的部分，市售 S 牌黏稠度也有不錯的表現，因此我們建議在冰淇淋中添加米飯即可增加其黏稠度很好得表現，也不必多用添加物。

表 14、市售冰淇淋品牌添加物比較表

	市售 S 牌	市售 I 牌	市售 D 牌	黑糯糙米（13%）
脂肪	8.4g	10.8g	10.4g	3.45g
糖	16.7g	17.1g	19.6g	8g
添加物(成份)	乳化安定劑(單脂肪酸甘油酯、刺槐豆膠、羧甲基纖維素、鹿角菜膠、關華豆膠、海藻酸鈉)、食用香料(香草、牛奶)、玉米澱粉	乳化劑(脂肪酸甘油酯)、黏稠劑(鹿角菜膠、羧甲基纖維素) 香料、關華豆膠、刺槐豆膠	脂肪酸甘油酯、羧甲基纖維素、關華豆膠、刺槐豆膠、鹿角菜膠、聚山梨醇酐脂肪酸酯八十、加工麒麟菜、香草香料(膠糖色素、香草香精)、維生素 E	脂肪酸甘油酯、香草粉、海藻酸鈉

(自行整理)

由本實驗得知添加米飯具有提高冰淇淋黏稠度效果，與市售品牌添加物比較可以減少許多乳化安定劑的使用。另外減少油脂添加也可以降低生產成本，市面上鮮奶油約 150~180 元/kg，而米飯的價格約 35~50 元/kg，因此添加米飯在冰淇淋中具有開發的潛力。

柒、結論

(1)、由添加不同米飯試驗發現，即使沒有加入鮮奶油也可以製作出口感綿密之低脂冰淇淋，在品評試驗中發現，黑糯糙米冰淇淋在甜度及總接受性均高於原味對照組；另外和市售冰淇淋比較，雖然黑糯糙米冰淇淋在甜度、口感及總接受性平均值雖略低，但未達顯著差異 ($P>0.05$)，而風味平均值略高於市售品牌，顯示加入少量的米飯可以取代鮮奶油，製作出低脂冰淇淋的可行性。

(2)、在融化時間方面，發現沒有添加米飯的原味對照組冰淇淋較早完全融化，加入米飯確實可以使冰淇淋的融化時間延長，甚至比市售者更慢融化，其中以黑糯糙米（13%）有最佳的效果，因此建議添加米飯的冰淇淋可以減少如市售冰淇淋中乳化安定劑的使用量。

(3)、在糖度方面，添加黑糯糙米的冰淇淋在官能品評甜度及糖度測驗中，均有不錯的結果，顯示在冰淇淋中加入黑糯糙米有助於增加甜度的喜好性和糖度的表現，建議可以減少糖

的使用量。

(4)、加入米飯冰淇淋的黏稠度除糙米冰淇淋外，其餘黏度 cP 值都較原味及市售冰淇淋 cp 值大，顯示在冰淇淋中添加米飯，可以減少乳化安定劑和增稠劑的使用量，也能夠做出與市售冰淇淋口感相似的產品。

經此實驗得知，黑糯糙米（12.5%）冰淇淋在總接受性方面和市售未達顯著差異，且在甜度、口感、風味均有不錯的表現，可開發為低脂、低糖、低乳化劑的健康趨勢冰淇淋產品。

捌、參考文獻

- 1、李錦楓、陳建元、黃卓治、陳華敏、蔡滄朝、洪汙利、古國隆、曾慶瀛、李貽琳、楊正護、王正方、林志城、陳昭雄、黃至盛。2007。新編食品加工。p：91、185—186。匯華圖書出版有限公司。
- 2、汪復進、李上發。1999。食品加工學（上）。p：96。新文京開發出版有限公司。
- 3、李秀雲。2002。山藥冰淇淋產品的研發及其理化特性。國立中興大學食品科學研究所碩士論文。
- 4、姚念周。2001 感官品評。p.80—94、pp.150—162。樞紐科技顧問出版社。
- 5、翁家瑞。1999。食品加工。p.65。匯華圖書出版有限公司。
- 6、張勝善。1987。牛乳與乳製品。p.423、p439 長河出版社。
- 7、陳明造。畜產加工（初版四刷）。台北東大圖書公司。2007。pp：279、296。
- 8、鄭清和。2005。精編食品加工。pp332。復文書局。
- 9、Martionou—Voulasiki IS,Zerfiridis GK. 1990. Effect of some stabilizers on texture and sensory characteristics of yogurt ice cream from sheep's milk. J Food Sci55(3):703-707.
- 10、<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%86%B0%E6%B7%87%E6%B7%8B>。維基冰淇淋由來
- 11、<http://www.foodcare.com.tw/label.aspx?article=1078>。樂活營養師。
- 12、<http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/89235803041415783982>。林新萍。黑糯糙米花青素抑

制肝癌細胞侵襲轉移之作用機制探討。2003。

13、<http://www.foodcare.com.tw/label.aspx?article=1588>。樂活營養師

14、http://health999.net/newlife/wang/new_21.htm。紫色食品的魅力---黑糯糙米

15、<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%94%AF%E9%93%BE%E6%B7%80%E7%B2%89>。維基百科支鏈澱粉

16、<http://www.twiki.com/wiki/%E7%B1%B3%E7%B3%A0> 台灣 WiKi

附錄

冰淇淋官能品評表

第一部份(請打勾)

您喜歡吃冰淇淋嗎？☐喜歡 ☐不喜歡也不討厭 ☐討厭

您喜歡的冰淇淋是 1.☐有濃郁感的冰淇淋。

2.☐普通的冰淇淋。

第二部份(請打勾)

	編號 1	編號 2	編號 3	編號 4	編號 5
外觀	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
風味	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
甜度	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
口感 (綿密度)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
總接受性	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	喜歡 不喜歡也不討厭 討厭	喜歡 不喜歡也不討厭 討厭	喜歡 不喜歡也不討厭 討厭	喜歡 不喜歡也不討厭 討厭	喜歡 不喜歡也不討厭 討厭

【評語】 091401

1. 本實驗以不添加鮮奶油減低脂肪含量，改用米飯取代鮮奶油來分析冰淇淋特性，結果確認米飯冰淇淋確實可開發為低脂、低乳化安定劑的健康冰淇淋，成果深具鄉土材料實際應用性之潛力。
2. 能充份應用所學及正確的科學方法設計實驗，並開發新產品。
3. 實驗記錄完整性有改善空間。