

屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學(2)

組 別：國小組

作品名稱：原來是「醬」啊！之「將酉」解密

關 鍵 詞：醬油、純釀造

編 號：

原來是「醬」啊！之「將酉」解密

摘要

本研究旨在認識微生物與食品保存，了解醬油製作的原理。但製作醬油對我們來說難度太高，所以我們轉而測試純釀造醬油的品質。針對屏東縣竹田鄉目前僅剩的四家醬油釀造廠所生產的純釀造醬油，透過我們搜集到分析醬油品質的方法進行測試。結果發現：（1）四家釀造廠生產的純釀造醬油，都添加了如：酵母萃取物、甘草萃、蔗糖素等提升醬油風味的食品添加物（2）雖然相同容量的醬油內蛋白質含量的標示相差無幾，經過實驗卻發現不同醬油裡的蛋白質比例卻可達到 1：4 以上（3）醬油在室溫下靜置數十天後，當中最高價的純釀造醬油卻和平價的混合醬油出現極為相似的變化——有氯化鈉的結晶析出，底部有黑色微粒沉澱物，而其他純釀造醬油幾乎只有底部出現氯化鈉結晶。

壹、研究動機

六年級自然課，我們學到微生物與食品保存，了解醬油是以黃豆作為原料和微生物（麴菌等）發酵製成的食品，也是每個家庭廚房必備的調味品。當我們和家人到超市進行採買工作時，發現貨架上的醬油價格差異頗大，每瓶從三十幾元到一、二百元都有，這是因為醬油的種類、製造方式及特色不同而定，但價格愈高的醬油，它的品質就一定愈好嗎？

相關報導指出：醬油產業中，小廠向大廠購買生醬汁混合的新聞時有所聞，食品標示有時也會造假，這些負面新聞讓身為消費者的我們無所適從。屏東縣竹田鄉早年釀造產業十分興盛，當時生產的醬油多是純手工、經長時間發酵而成；近年來，因食品加工技術的進步，導致許多小型醬油工廠無法和大型工廠競爭，因而相繼歇業或停產，目前鄉內僅存四家醬油工廠，分別是：六堆釀興業有限公司、萬津醬園、鑫山食品廠和法務部矯正署屏東監獄仍有生產醬油，但這些工廠是否遵循古法釀造醬油，亦或採用速成製法，讓我們很想一窺究竟，於是在老師的指導之下，展開我們的竹田鄉純釀造醬油的探究之旅。

貳、研究目的

- 一、測試四瓶醬油的品質。
- 二、透過實驗，探討營養標示是否屬實。
- 三、研究醬油內是否含有包裝上未標明的添加物。
- 四、觀察醬油靜置一段時間後的變化。

參、研究設備及器材

 A photograph showing four bottles of soy sauce standing side-by-side on a light-colored surface. From left to right, they are labeled D, A, B, and C. Bottle D has a white label with a red dragon logo. Bottle A has a blue label with white text. Bottle B has a dark label with white text and a red seal on the neck. Bottle C has a white label with black text and a red seal on the neck.	<p>左圖為素有「黑鄉」之稱的竹田鄉，目前四間釀造醬油的工廠，以純黃豆、小麥所生產的純釀造醬油。</p> <p>A：豆油伯金美滿無添加糖釀造醬油（六堆釀興業有限公司）</p> <p>B：純釀好伴醬油（萬津醬園）</p> <p>C：鼎新陳年醬油（法務部矯正署屏東監獄）</p> <p>D：紅龍蔭油（鑫山食品廠）</p>
--	--

實驗工具



燒杯、量筒、量杯、滴管、攪拌棒、手電筒、酒精、白色瓷碗、醬油碟子、支架組

實驗器材



長尾夾、層析濾紙、酒精比重計、鹽分比重計、酸鹼度計、鹽分計、手錶

肆、研究過程或方法

一、親自嗅聞、品嚐、觀察四款醬油的香氣、色澤、口味、黏性、起泡性等。

純釀造醬油的特色如下:

(一)用力嗅聞也不會刺鼻，有著溫和的香氣。

(二)將醬油倒入白色碟子中對著光看，有光亮、透明、漂亮的赤褐色。

(三)嘗起來味道清爽柔和，吐掉或吞下後，舌尖沒有討厭的味道。

(四)表面有張力，不會太稀也不會太濃稠。

(五)經搖晃後，有細緻、不易消失的泡沫。

二、使用酸鹼度計測量四款醬油的 pH 值。

三、使用鹽分計、鹽度比重計檢測四款醬油的鹹度，鹽分高的醬油能抑制微生物繁殖。

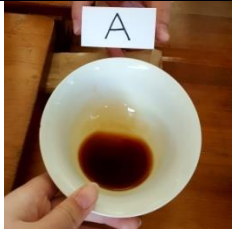



四、使用酒精比重計檢測四款醬油的酒精度，有些醬油是利用酒精達到防腐的效果。

五、將醬油以 6:1 的比例加入醬油中均勻混合，觀察其變化，若為黃豆釀造的醬油，其中的蛋白質成分和酒精作用後，會產生芍芡狀的沉澱物；如果是劣質醬油就不會有沉澱物。

六、將四款醬油分別倒入白色碟子中，靜置並連續觀察一段時間，記錄醬油的變化與微生物生長情形。













伍、研究結果

一、觀察、嗅聞、品嘗四款醬油的色澤、起泡性、透光度、香氣、黏性及口味分析。

	A	B	C	D
色澤				
	琥珀色	深褐色	淺琥珀色	棕褐色
起泡性				
	褐色細緻泡沫	泡沫細緻持久呈深褐色	細緻乳白色泡沫但泡沫不持久	泡沫細緻持久呈棕褐色
透光度				
	佳	不透光	極佳	不透光
香氣	有一股淡淡的豆麥發酵過的氣味	香味濃郁帶有一股豆麥香	很淡的醬油味帶有些許甜味	香味濃郁鹹味略重
黏性	表面有光澤流動滑順	表面有光澤流動時有絲綢般亮度	表面有光澤但張力不足,水水的	表面有光澤張力十足帶有滯留感
口味品評	味道鹹香香味持久	味道粗鹹香氣濃郁	甜甜鹹鹹淡淡的香氣	味道粗鹹後味回甘

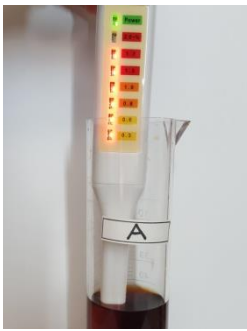



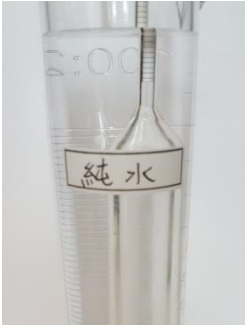




四款醬油就以上觀察來看，大致能符合「好醬油」的條件。

二、使用酸鹼度計測量四款醬油的 pH 值(室溫 23°C)

	A	B	C	D
未稀釋醬油之 pH 值				
	4.97	4.70	4.88	4.79
醬油加等量純水稀釋後之 pH 值 (20ml 醬油+20ml 純水)				
	5.15	4.79	4.97	4.88
醬油加兩倍量純水稀釋後之 pH 值 (20ml 醬油 +40ml 純水)				
	5.15	4.88	5.06	4.97

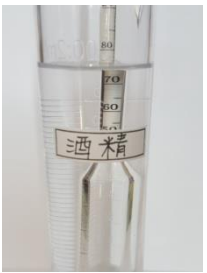

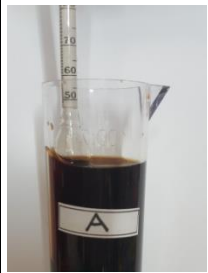
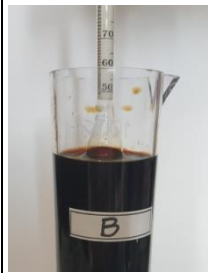
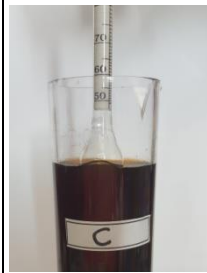
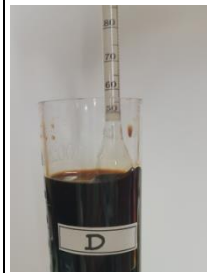
純釀醬油酸鹼度屬弱酸性，加純水稀釋後，pH 值變化很微弱，不明顯。

三、使用鹽分計、鹽度比重計檢測四款醬油的鹹度

	A	B	C	D
鹽分計 測量 (20ml+40ml 純水)				
	1.7	1.3	1.3	1.7
				
鹽度比重計沉入 量筒底部	上浮程度 介於 B、C 之間	上浮程度 介於 A、D 之間	比重計上浮最少 (鹹度最低)	比重計上浮最多 (最鹹)

以鹽分來看：D 含鹽量最多，C 含鹽量最少。

四、使用酒精比重計檢測四款醬油酒精度

酒精	純水	A	B	C	D
					
75 度酒精	不含酒精	上浮高於純水	上浮高於純水	上浮高於純水	上浮高於純水







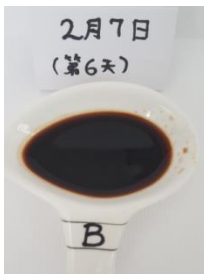








將酒精度計分別放入四款醬油中，上浮高度皆高於純水，可見四款醬油皆未添加酒精。

五、將酒精以 6:1 的比例加入醬油中均勻混合並觀察其變化

	A	B	C	D																																																																																																															
營養標示	 <p>營養標示 每一份量10毫升 本包裝含50份</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>每份</th> <th>每100毫升</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>熱量</td><td>7大卡</td><td>70大卡</td></tr> <tr><td>蛋白質</td><td>1.1公克</td><td>11公克</td></tr> <tr><td>脂肪</td><td>0公克</td><td>0公克</td></tr> <tr><td>飽和脂肪</td><td>0公克</td><td>0公克</td></tr> <tr><td>反式脂肪</td><td>0公克</td><td>0公克</td></tr> <tr><td>碳水化合物</td><td>0.7公克</td><td>7公克</td></tr> <tr><td>糖</td><td>0.4公克</td><td>4公克</td></tr> <tr><td>膳食纖維</td><td>0.1公克</td><td>1公克</td></tr> <tr><td>鈉</td><td>493毫克</td><td>4930毫克</td></tr> </tbody> </table>		每份	每100毫升	熱量	7大卡	70大卡	蛋白質	1.1公克	11公克	脂肪	0公克	0公克	飽和脂肪	0公克	0公克	反式脂肪	0公克	0公克	碳水化合物	0.7公克	7公克	糖	0.4公克	4公克	膳食纖維	0.1公克	1公克	鈉	493毫克	4930毫克	 <p>營養標示 每一份量10毫升 本包裝含40份</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>每份</th> <th>每100毫升</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>熱量</td><td>12大卡</td><td>130大卡</td></tr> <tr><td>蛋白質</td><td>1.0公克</td><td>9.7公克</td></tr> <tr><td>脂肪</td><td>0公克</td><td>0公克</td></tr> <tr><td>飽和脂肪</td><td>0公克</td><td>0公克</td></tr> <tr><td>反式脂肪</td><td>0公克</td><td>0公克</td></tr> <tr><td>碳水化合物</td><td>2.3公克</td><td>22.7公克</td></tr> <tr><td>糖</td><td>2.0公克</td><td>20.3公克</td></tr> <tr><td>鈉</td><td>605毫克</td><td>6054毫克</td></tr> </tbody> </table>		每份	每100毫升	熱量	12大卡	130大卡	蛋白質	1.0公克	9.7公克	脂肪	0公克	0公克	飽和脂肪	0公克	0公克	反式脂肪	0公克	0公克	碳水化合物	2.3公克	22.7公克	糖	2.0公克	20.3公克	鈉	605毫克	6054毫克	 <p>過敏原資訊：本產品含大豆、小麥</p> <p>營養標示 每一份量10毫升 本包裝含52份</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>每份</th> <th>每100毫升</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>熱量</td><td>10.0大卡</td><td>100.4大卡</td></tr> <tr><td>蛋白質</td><td>0.5公克</td><td>4.9公克</td></tr> <tr><td>脂肪</td><td>0.0公克</td><td>0.0公克</td></tr> <tr><td>飽和脂肪</td><td>0.0公克</td><td>0.0公克</td></tr> <tr><td>反式脂肪</td><td>0.0公克</td><td>0.0公克</td></tr> <tr><td>碳水化合物</td><td>2.0公克</td><td>20.2公克</td></tr> <tr><td>糖</td><td>1.8公克</td><td>17.7公克</td></tr> <tr><td>鈉</td><td>353.5毫克</td><td>3535.4毫克</td></tr> </tbody> </table>		每份	每100毫升	熱量	10.0大卡	100.4大卡	蛋白質	0.5公克	4.9公克	脂肪	0.0公克	0.0公克	飽和脂肪	0.0公克	0.0公克	反式脂肪	0.0公克	0.0公克	碳水化合物	2.0公克	20.2公克	糖	1.8公克	17.7公克	鈉	353.5毫克	3535.4毫克	 <p>營養標示 每一份量10毫升 本包裝含42份</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>每份</th> <th>每100毫升</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>熱量</td><td>1.3大卡</td><td>129大卡</td></tr> <tr><td>蛋白質</td><td>1.1公克</td><td>10.5公克</td></tr> <tr><td>脂肪</td><td>0公克</td><td>0公克</td></tr> <tr><td>飽和脂肪</td><td>0公克</td><td>0公克</td></tr> <tr><td>反式脂肪</td><td>0公克</td><td>0公克</td></tr> <tr><td>碳水化合物</td><td>2.2公克</td><td>21.7公克</td></tr> <tr><td>糖</td><td>1.7公克</td><td>16.6公克</td></tr> <tr><td>鈉</td><td>645毫克</td><td>6446毫克</td></tr> </tbody> </table>		每份	每100毫升	熱量	1.3大卡	129大卡	蛋白質	1.1公克	10.5公克	脂肪	0公克	0公克	飽和脂肪	0公克	0公克	反式脂肪	0公克	0公克	碳水化合物	2.2公克	21.7公克	糖	1.7公克	16.6公克	鈉	645毫克	6446毫克
	每份	每100毫升																																																																																																																	
熱量	7大卡	70大卡																																																																																																																	
蛋白質	1.1公克	11公克																																																																																																																	
脂肪	0公克	0公克																																																																																																																	
飽和脂肪	0公克	0公克																																																																																																																	
反式脂肪	0公克	0公克																																																																																																																	
碳水化合物	0.7公克	7公克																																																																																																																	
糖	0.4公克	4公克																																																																																																																	
膳食纖維	0.1公克	1公克																																																																																																																	
鈉	493毫克	4930毫克																																																																																																																	
	每份	每100毫升																																																																																																																	
熱量	12大卡	130大卡																																																																																																																	
蛋白質	1.0公克	9.7公克																																																																																																																	
脂肪	0公克	0公克																																																																																																																	
飽和脂肪	0公克	0公克																																																																																																																	
反式脂肪	0公克	0公克																																																																																																																	
碳水化合物	2.3公克	22.7公克																																																																																																																	
糖	2.0公克	20.3公克																																																																																																																	
鈉	605毫克	6054毫克																																																																																																																	
	每份	每100毫升																																																																																																																	
熱量	10.0大卡	100.4大卡																																																																																																																	
蛋白質	0.5公克	4.9公克																																																																																																																	
脂肪	0.0公克	0.0公克																																																																																																																	
飽和脂肪	0.0公克	0.0公克																																																																																																																	
反式脂肪	0.0公克	0.0公克																																																																																																																	
碳水化合物	2.0公克	20.2公克																																																																																																																	
糖	1.8公克	17.7公克																																																																																																																	
鈉	353.5毫克	3535.4毫克																																																																																																																	
	每份	每100毫升																																																																																																																	
熱量	1.3大卡	129大卡																																																																																																																	
蛋白質	1.1公克	10.5公克																																																																																																																	
脂肪	0公克	0公克																																																																																																																	
飽和脂肪	0公克	0公克																																																																																																																	
反式脂肪	0公克	0公克																																																																																																																	
碳水化合物	2.2公克	21.7公克																																																																																																																	
糖	1.7公克	16.6公克																																																																																																																	
鈉	645毫克	6446毫克																																																																																																																	
成分標示	水、台灣非基因改造黃豆、台灣小麥、天然鹽、酵母萃取物	生醬汁、天然海鹽、蔗糖、酵母萃取物	水、非基因改造黃豆、小麥、食鹽、糖、甘草萃	生醬汁、甘草片、蔗糖、蔗糖素																																																																																																															
醬油:酒精 =10ml:60ml 均勻混合																																																																																																																			
觀察沉澱物																																																																																																																			
混合溶液顏色	深赭色	棕色	赭色	棕色																																																																																																															
沉澱物量	4ml	1ml	0.5ml	2ml																																																																																																															

根據醬油瓶身的標示，除了 C 以外，其餘三瓶的蛋白質含量是差不多的，但實驗後的結果是 A 明顯有較多的沈澱物。

六、將四款醬油各量取 5ml 倒入白色醬油碟子中,靜置並觀察

	A	B	C	D	E
2月2日 (第1天)					
	琥珀色 流動滑順	深褐色 帶點黏滯感	淺琥珀色 流動略稀	赤褐色 帶點黏滯感	暗黑色 水狀
2月7日 (第6天)					
	表面出現鹽的 結晶,水分一 小部分蒸發, 約 1ml	少許水分蒸 發,約 0.5ml	水分蒸發較 快,約 2ml, 流動變慢	少許水分蒸 發,約 0.5ml	表面出現鹽的 結晶
2月12日 (第11天)					
	底部有許多大 顆粒氯化鈉結 晶和小黑點,有 梅納反應,無微 生物生長	底部有少量小 顆粒氯化鈉結 晶,有梅納反 應,無微生物生 長	底部無氯化鈉 結晶,但有梅 納反應的產物 類黑精,無微 生物生長	底部有少量大 顆粒氯化鈉結 晶,有梅納反 應,無微生物生 長	底部有許多氯 化鈉結晶和小 黑點,有梅納反 應,無微生物生 長

一、E 為對照組,是以脫脂大豆片為釀造原料,添加調味劑和複方甜味劑製成的平價醬油。

二、梅納反應是指食物中的氨基酸在常溫或加熱時產生的一系列反應,包含顏色變深、香氣產生及味道上的轉變。

三、鹽度高的醬油,滲透壓高、抗菌能力也高,能抑制微生物生長。

陸、討論

我們一邊做實驗，一邊對比瓶身上的營養標示和成分標示，發現了一些疑問：

- 一、一樣是用黃豆所釀造出的醬油，為什麼醬油的色澤和濃稠度不一樣？
- 二、成分標示上，「萬津」和「鑫山」標示“生醬汁”；「豆油伯」和「鼎新」標示“水、非基因改造黃豆…”，這其中有什麼差別？
- 三、「萬津」和「鑫山」的 pH 值，無論是稀釋前或加純水稀釋後都相差無幾，相較於「豆油伯」和「鼎新」就有些微差距。
- 四、在蛋白質含量的實驗裡，「萬津」和「鑫山」的蛋白質含量就較接近。

我們上網查詢，試圖找出原因，我們推論「萬津」和「鑫山」成分標示“生醬汁”是因為他們是直接向國內大廠購買生醬汁回來進行二次發酵後，再以獨家配方調製成有自家特色的釀造醬油，這樣一方面可以節省人力、時間成本，一方面在食品法規上並無違法之情事，以致在實驗過程中，「萬津」和「鑫山」都有差不多的呈現。

而從蛋白質含量的實驗結果，我們知道醬油中的胺基態氮含量越高，代表它使用的原料蛋白質含量可能越高，且發酵熟成的時間也越長，「豆油伯」的蛋白質含量豐富應該和它使用原豆並長達 120 天以上的發酵有關；至於「頂新」的陳年醬油也強調使用非基因改造黃豆發酵 365 天，但蛋白質含量卻極少的原因，可能是加太多水分稀釋有關，由醬油靜置的實驗可以觀察到水分快速蒸發。

綜合以上的討論，我們發現成分標示有其參考價值，若使用生醬汁調製的醬油，它的品質不能說不好，但它的售價不能太高，畢竟它已省下人力和時間的成本，而高價位的純手工釀造醬油雖然在品質和風味都是首選，卻不是每個家庭都消費得起，退而求其次，可選擇以生醬汁進行二次發酵、品質和風味都還算不錯的純釀醬油。

柒、結論

隨著食品加工技術的進步和消費者對美食的追求，食品業者只好使出渾身解數，運用各種食品添加物調製迎合消費者口味的食品，雖然食品法規都有規定添加物的含量，但消費者若長期、廣泛的食用含各式各樣天然的或人工的食品，這樣長此以往對我們的健康有很大的危害，特別是像醬油這類的食品，大多數的醬油都是深褐色的，業者在裡面添加了什麼食品添加物，一般消費者也看不出任何端倪，只能仰賴瓶身上的營養標示，若連營養標示都標示不實，這樣消費者健康的權益無法受到保障，只能自求多福。

這次實驗的四款醬油皆是以純黃豆釀造的醬油，在食品添加物上，「豆油伯」和「萬津」皆添加了酵母萃取物增加鮮味，但嘗起來舌頭會有些微麻感；「鼎新」添加了甘草萃，也加較多水分稀釋，所以嘗起來味道清淡；「鑫山」添加了蔗糖素(人工甜味劑)，瓶身也沒有 SGS 檢驗合格標示或是符合 CNS 國家標準【甲級醬油】標示。

至於蛋白質的含量，若根據四款醬油瓶身上的標示，除了「鼎新」以外，其餘三瓶的蛋白質含量都差不多(1g/10ml)，「鼎新」為其一半(0.5g/10ml)，但實驗結果發現，蛋白質含量「豆油伯」:「萬津」:「鼎新」:「鑫山」的比例則是 8:2:1:4，標示上明明相差不多，但實驗結果卻差了四倍(「豆油伯」和「萬津」)。

由鹽分含量的實驗與靜置觀察所得到的結果，「豆油伯」和「鑫山」的鹽分含量較高，然而就瓶身上的營養標示來看，「豆油伯」的鈉含量是偏低的，但靜置後析出的氯化鈉結晶卻是四瓶醬油中最多的。

捌、參考資料及其他

安部司(2007)·特賣醬油為什麼便宜?·載於恐怖的食品添加物(68-70頁)·新北市·世潮。

王暄茹(2015)·揭開醬油的神秘面紗·康健雜誌,32,32-49。

快樂小藥師(2011年5月21日)·醬油是酸性還是鹼性的?·取自

<https://mulicia.pixnet.net/blog/post/26949907>

黃毓棻(2018年3月1日)·滷味的靈魂角色先從了解醬油開始·食力 foodNEXT·取自

<https://www.foodnext.net/issue/paper/5111108816>

黃倚崧·好醬油就是這樣挑!·楊桃文化·取自

https://www.ytower.com.tw/prj/prj_1033/p1.asp?serno=1043

黃惠如、王暄茹、宛家禾(2015年8月20日)·醬油界公開的秘密!「生醬汁」就算釀造完成,後段僅調味·取自

<https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=70513>