

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 化工、衛工及環工科

最佳(鄉土)教材獎

091105

高粱酒糟對食品的『應』用之臭豆腐滷水研發

學校名稱：國立金門高級農業工業職業學校

作者： 職三 張育寧 職三 洪詩柔 職三 陳家宜 職三 唐詩雲	指導老師： 陳孟汝
---	------------------

關鍵詞：酒糟、臭豆腐、滷水

作品名稱：高粱酒糟對食品的應用之臭豆腐滷水研發

摘要

金門高粱聞名遐邇，但每日衍生六百噸以上的酒糟。原先處理方式是將酒糟倒入海中，但對海洋生態污染極大；而改用酒糟飼養牛或作有機肥料；本實驗旨在找尋解決酒糟的新方法，減低其對生態環境的負面影響。

本次實驗之發酵液是由酒糟、菜葉、蔥及白蘿蔔絲加水浸製後，過濾菜渣再放入豆腐浸泡。並採用官能品評來評斷臭豆腐的組織、香氣及口感。

經實驗得知，配方為菜葉 300 公克、蔥 150 公克、白蘿蔔 420 公克、水 5000 公克、酒糟 700 公克，經三十天之室溫發酵液浸泡豆腐七天，所得臭豆腐近似傳統臭豆腐之風味；故證明酒糟能替代腐敗肉類達到發酵效果製作臭滷水。

此實驗確實達成利用酒糟、減輕環境負擔之目的，若結合業界開發生產，定能為金門環境保育盡一份心力。

壹、研究動機

金門高粱酒是聞名全台灣的好酒，但釀酒過程中所衍生的副產物「酒糟」，長久以來被視為難以處理的廢棄物或以廉價方式銷售做為動物飼料或供作有機肥料使用。

酒糟內含有豐富的營養成份，含有大量蛋白質，而且還富含核黃素、硫胺素、生長素、膽鹼、核糖核酸等微量有益成分；為了能善加利用其珍貴成分，所以我們決定以台灣傳統鄉土小吃臭豆腐來進行實驗，希望能找出酒糟的新生命。

臭豆腐是一項具有特色的台灣小吃，外酥內軟的口感令人愛不釋手，而越臭越香的獨特感受，也是深獲喜愛饕客的心，就像外國的乳酪評價一樣，聞的時候其臭無比，吃的時候卻是香味四溢，這奇特的味道來源就是發酵過的臭滷水。

臭滷水的製作過程及原料會依地方、習俗的不同而有各種變化，其中最傳統的做法就是在水缸中放入稻草、菜葉及腐敗的肉類，然後任其自然發酵，經過幾個月後，臭味強烈時，就可放入豆腐浸泡。

但傳統製法的臭滷水在發酵過程中極易被微生物感染，其本身還含有大量揮發性鹽基氮以及硫化氫等，這些都是蛋白質分解的腐敗物質，而且會長蛆，對人體有害，這種方法非常不衛生。

幾經比較發現，傳統配方的有害物質是來自於腐敗的肉，我們想以較衛生的方式改良，而選用其他的物質來替代，就以金門當地最豐富的資源—酒糟，代替傳統滷水所添加的腐肉，此種方式不但可以降低微生物的感染，還可以提升酒糟的利用價值。

貳、研究目的

- 一、善加利用高粱酒糟，減輕環境負擔。
- 二、降低傳統臭滷水中的危害物質。
- 三、制定臭滷水配方及發酵時間等具體條件。

參、研究設備及器材

材料：	照片：	材料：	照片：
豆腐		水	
高粱酒 糟		蔥	
菜葉		白蘿蔔 絲	
沙拉油			

器具：	照片：	裝置：	照片：
大號保 鮮盒 (規格: 200*14 3*63)		快速爐	

鐵夾		計時器	
小號保鮮盒 (規格: 172*17 2*63)		蒸鍋	
水果刀		濾布	
雪平鍋		保鮮膜	
溫度計		竹筷	
衛生手套		電子磅秤	

肆、研究過程與方法

一、臭滷水製作方法

(一)、分別準備五個大的密封保鮮盒，五個箱子都放入菜葉 300 公克、蔥 150 公克、白蘿蔔 420 公克、水 5000 公克，第一箱不放酒糟，第二箱放入酒糟 400 公克、第三箱放入酒糟 500 公克、第四箱放入酒糟 700 公克、第五箱放入酒糟 1000 公克。

(二)、加入酒糟後拌勻，置於室內溫度 18°C ~ 20°C 之間的儲藏間，每日觀察其變化並加以紀錄、拍照。

(三)、泡製完成時間分別為 15 天、30 天兩階段。

二、臭豆腐作法

(一)、將放置 15 天的臭滷水瀘出一半於小保鮮盒，選擇相同大小的傳統豆腐放置其中浸泡三天，取出後稍沖洗，切塊並分別炸熟及蒸熟。

(二)、將放置一個月的臭滷水瀘出於小保鮮盒，選擇相同大小臭豆腐放置其中，分別浸泡三天及一星期，切塊並分別炸熟及蒸熟。

三、品評方法

(一)、由本科學生經過測試後，選定 20 位學生擔任官能品評員。

(二)、分別以生臭豆腐、清蒸臭豆腐和油炸臭豆腐進行官能品評。

(三)、將品評結果填寫於品評問卷表。(如附表①)

(四)、回收品評問卷表，統計結果。

四、臭滷水製備過程

(一)、滷水製作第五天

日期：2009年02月10日					
溫度 20°C					
觀察目標	第一箱	第二箱	第三箱	第四箱	第五箱
實物					
色澤	5	2	3	2	1
外觀	1. 汁液清澈	2. 汁液清澈	1. 汁液上有泡沫 2. 汁液較濃稠 3. 上層浮層垢	1. 氣泡較多 2. 上層浮層垢 3. 汁液更濃稠	1. 泡沫最少 2. 汁液略濃稠 3. 上層浮層垢少
味道	1. 菜味偏重(蔥味、白蘿蔔味)	1. 味道偏酸味(韓式泡菜味) 2. 些許菜味, 不重 3. 略刺鼻	1. 近腐爛味 2. 酸味偏重(台式泡菜) 3. 菜味平衡 4. 不刺鼻, 溫和	1. 味道與第三箱相似 2. 酒糟味較重	1. 酒糟味較重(廣東泡菜味) 2. 菜味不明顯



(二)、滷水製作第十天

日期：2009年02月15日					
溫度 20°C					
觀察目標	第一箱	第二箱	第三箱	第四箱	第五箱
實物					
色澤	4	2	1	5	3
外觀	<ol style="list-style-type: none"> 1. 菜葉腐爛明顯 2. 少許泡沫 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 菜葉大致下沉 2. 酒糟旁有一層沉澱物 3. 上浮白膜 4. 無氣泡 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 少許酒糟浮起 2. 酒糟旁沉澱物較多 3. 菜葉略下沉 4. 上浮白膜略厚 5. 少許氣泡 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 酒糟旁有少許沉澱物 2. 菜葉懸浮 3. 上浮白膜較厚 4. 較多氣泡 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 酒糟旁幾乎沒有沉澱物 2. 菜葉略懸浮 3. 上浮白膜最厚 4. 氣泡最多
味道	<ol style="list-style-type: none"> 1. 菜腐爛味 2. 略辛辣 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 啤酒味（較淡） 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 啤酒味明顯 2. 酸味 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 刺鼻味 2. 略腐爛味（此箱無顯著改變） 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 酸、酵母味重（發酵） 2. 酒糟味重



(三)、滷水製作第十五天

日期 2009 年 02 月 20 日					
溫度 19°C					
觀察目標	第一箱	第二箱	第三箱	第四箱	第五箱
實物					
色澤	3	2	1	5	4
外觀	1.上浮層薄膜 2.茶葉色澤呈黃色 3.茶葉下沉 4.泡沫略少	1.些許薄膜 2.氣泡略多 3.茶葉幾乎下沉	1.薄膜略厚 2.氣泡較多	1.薄膜較厚 2.氣泡最多	1.薄膜最厚 2.酒糟浮起 3.氣泡大但數量不多
味道	1.菜腐爛味 2.臭水溝味	1.略刺鼻 2.少許酒精味	1.啤酒味明顯 2.酸味 3.些許咖啡渣味	1.酸菜味	1.酒精味偏重 2.酸味偏重






(四)、滷水製作第二十天

日期：2009年02月25日					
溫度 18°C					
觀察目標	第一箱	第二箱	第三箱	第四箱	第五箱
實物					
色澤	5	4	1	2	3
外觀	<ol style="list-style-type: none"> 1.水質呈濃稠感 2.氣泡略多 3.葉略爛 	<ol style="list-style-type: none"> 1.薄膜上有氣泡 2.菜葉較爛 3.白蘿蔔絲都已下沉 4.酒糟較少分解 	<ol style="list-style-type: none"> 1.薄膜較多 2.薄膜上發霉較多 3.酒糟幾乎分解 	<ol style="list-style-type: none"> 1.薄膜上略發霉 2.酒糟較多分解 	<ol style="list-style-type: none"> 1.氣泡超大 2.薄膜上些許發霉 3.酒糟略分解
味道	<ol style="list-style-type: none"> 1.辛辣味 	<ol style="list-style-type: none"> 1.較刺鼻 2.少許酒精味 	<ol style="list-style-type: none"> 1.嘔吐物味 	<ol style="list-style-type: none"> 1.酸菜味較重 2.無酒精味 	<ol style="list-style-type: none"> 1.酸味更重

(五)、滷水製作第二十五天

日期：2009年03月02日					
溫度 20°C					
觀察目標	第一箱	第二箱	第三箱	第四箱	第五箱
實物					
色澤	5	2	1	4	3
外觀	<ol style="list-style-type: none"> 1. 菜葉幾乎腐爛 2. 薄膜上有霉菌 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 薄膜上浮較多霉菌 2. 汁液清澈 3. 菜葉下沉較多 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 薄膜上浮更多霉菌 2. 出現棉花狀的黴菌 3. 水質濃稠 4. 薄膜較厚 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 菜葉略下沉 2. 薄膜較薄 3. 薄膜上浮大量霉菌 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 薄膜較厚 2. 薄膜上霉菌略多 3. 菜葉下沉 4. 汁液濃稠
味道	<ol style="list-style-type: none"> 1. 菜腐爛味 2. 酸味變質 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 酸菜腐爛味 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 菜包味 2. 些許臭味 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 酵母味 2. 略刺鼻 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 酒精酵母味濃厚 2. 酸味濃厚

(六)、滷水製作第三十天

日期：2009年03月07日					
溫度 19℃					
觀察目標	第一箱	第二箱	第三箱	第四箱	第五箱
實物					
色澤	5	2	4	3	1
外觀	1.薄膜上長霉菌	1.薄膜略厚 2.霉菌層略厚	1.霉菌呈綠色	1.菜葉色較黑	1.薄膜上有較厚的霉菌層
味道	1.微微發霉味 2.沒有酸味	1.稍有菸灰味	1.酸味 2.菜葉腐爛味	1.類似氨水味 2.酒精味重	1.酒精味濃厚

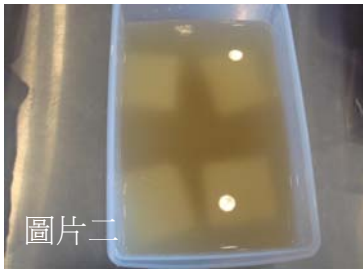
五、臭豆腐製備過程

(一)、將臭滷水以濾布過濾至小號保鮮盒內。(如圖片一)



圖片一

(二)、將豆腐放入小號保鮮盒內，浸泡三天。(如圖片二)



圖片二

(三)、豆腐浸泡完成即可。

(四)、將豆腐取出，油炸臭豆腐與觀看品分別切四方形(2cm×cm)，清蒸臭豆腐切三角形。(如圖片三)



圖片三

(五)、以竹筷子測試油溫後，以一定的溫度(約180°C)油炸。(如圖片四)



圖片四

(六)、蒸鍋水滾沸後，將豆腐放入，以定時器設定六分鐘後起鍋。(如圖片五)



圖片五

(七)、生臭豆腐、清蒸臭豆腐及油炸臭豆腐待涼後，以保鮮膜包起即可。



圖片六

六、品評過程

(一)、將每號豆腐分別放編好亂碼的紙上，再放一張品評表及一杯水，品評員們依序入位品評。(如圖片七)



圖片七

(二)、解說品評方式。(如圖片八)



圖片八

(三)、品評過程。(如圖片九、圖片十)



圖片九



圖片十

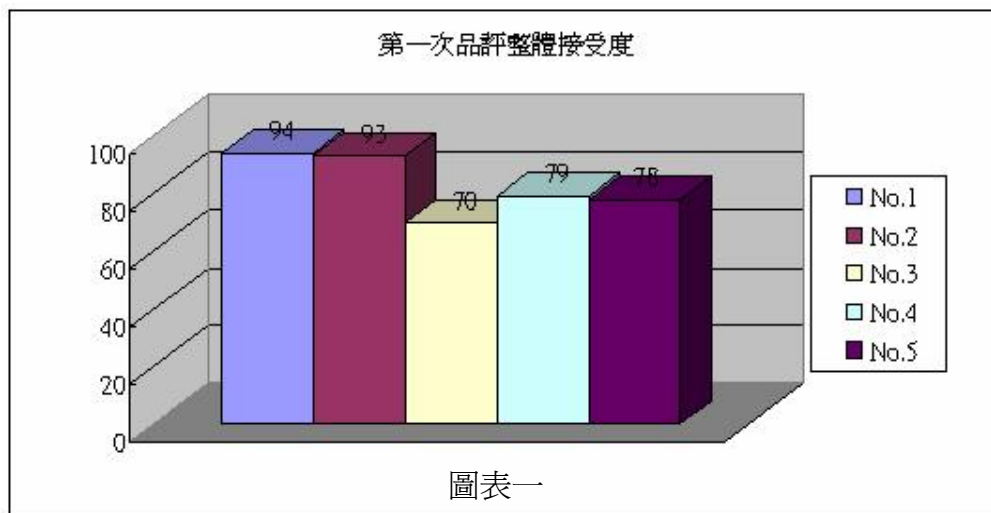
(四)、回收品評表。(如圖片十)



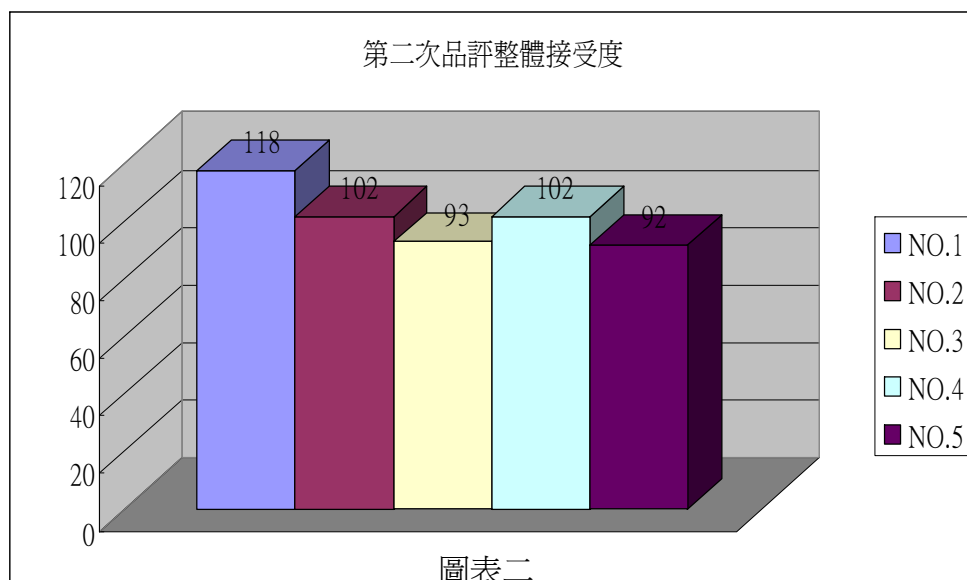
圖片十一

伍、研究結果

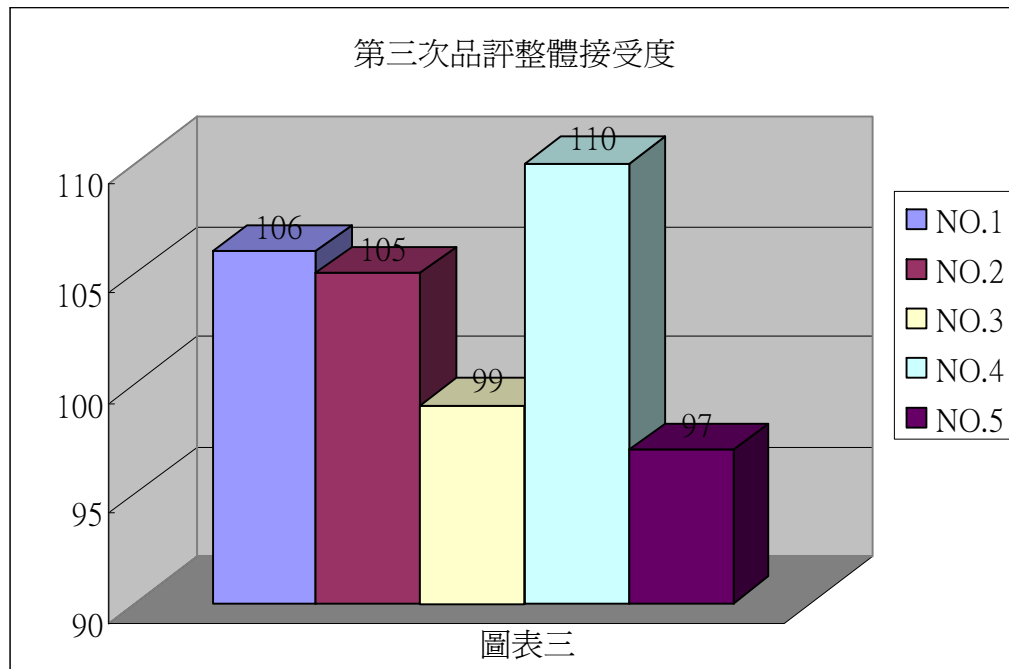
- 一、第一次品評結果的整體接受度，接受度由高至低為 NO.1、NO.2、NO.4、NO.5、NO.3；NO.1 的整體接受度為 **94**，NO.2 的整體接受度為 **93**，NO.3 的整體接受度為 **70**，NO.4 的整體接受度為 **79**，NO.5 的整體接受度為 **78**，期間並無顯著差異，且所有人的整體接受度總合為 **414**，是三次圖表中分數最低的，故此次實驗並未成功。(如圖表一)



- 二、第二次品評結果的整體接受度，因浸泡的時間較久，滷水味道較重，接受度由高至低為 NO.1、NO.2、NO.4、NO.3、NO.5；NO.1 的整體接受度為 **118**，NO.2 的整體接受度為 **102**，NO.3 的整體接受度為 **93**，NO.4 的整體接受度為 **102**，NO.5 的整體接受度為 **92**，與第一次接受度總和有顯著差異，所有人的總合為 **507**。(如圖表二)



三、第三次的品評結果的整體接受度，接受度由高至低為 NO.4、NO.1、NO.2、NO.3、NO.5；NO.1 的整體接受度為 106，NO.2 的整體接受度為 105，NO.3 的整體接受度為 99，NO.4 的整體接受度為 110，NO.5 的整體接受度為 97，與第二次期間無顯著差異，所有人的總合為 517，是所有圖表中分數最高的；由此結果可知道，豆腐浸泡的時間越久越能入味。（如圖表三）



由上述實驗得知，此一配方臭滷水所需浸泡時間為一個月以上，才能完全發酵，也最接近成功。且依上述數據得知實驗中整體接受性最高的是 NO.4，故是利用菜葉 300 公克、蔥 150 公克、白蘿蔔 420 公克、水 5000 公克及酒糟 700 公克，此配方製成的臭滷水。

陸、討論

- 一、浸泡發酵液時，採用同一規格的密封保鮮盒；一來，增加觀察準確性；二來，密封功能可確保隔絕空氣中其它物質對本實驗的影響。
- 二、爲了固定臭滷水對傳統豆腐的影響，本實驗皆向同一家廠商訂購傳統豆腐；實驗前亦將所有豆腐，修切成相同比例，以降低實驗誤差。
- 三、油炸臭豆腐均統一溫度約爲 180°C ，時間爲五分鐘；清蒸臭豆腐時間則爲六分鐘，以降低實驗過程之誤差。
- 四、包裝品評測試樣品時，每一編號的豆腐皆須分開包裝，避免影響品評結果。
- 五、爲了避免品評員留有前一次的品評印象，故每次更換擺放位置及編號採亂碼設置。
- 六、因實驗設備取得不易，本實驗皆以較方便取得的器具操作，所以無法將各項變數更精確的固定、修正，導致實驗的準確度稍有不足。
- 七、浸泡豆腐的時間不宜過久，以免發酵過久產生毛黴菌，而變成豆腐乳。
- 八、由於經費與時間限制，臭滷水配方的制定僅能使用一種比例變化，加上滷水浸泡時間冗長，故無法以多次實驗來增加其可信度。

柒、結論

經由每天的觀察，我們發現不同的酒糟量對蔬菜腐爛程度的影響也不同，酒糟量越多，蔬菜腐爛程度越快，原因就在酒糟中的「酵素」，有了酵素的介入，促使蔬菜腐爛及滷水的發酵。

除此之外酒糟中的酵素也可以幫助縮短浸泡臭豆腐的時間，因為酒糟含有硫胺素能釋放出酒精，和大量蛋白質以及，核黃素、生長素、膽鹼、核糖核酸等微量有益成分及含量豐富的維生素 B 群，因而能加強發酵。

本次實驗中發現，沒有加入酒糟的發酵液僅有蔬菜腐爛的氣味，沒有臭豆腐的獨特香氣；酒糟比例過低的成品亦無法達到臭豆腐特有的風味；反之，酒糟比例過高的成品因發酵速度快，易產生過酸及酒精味過重的缺點。

故最接近成功的臭滷水配方比例為菜葉 300 公克、蔥 150 公克、白蘿蔔 420 公克、水 5000 公克及酒糟 700 公克，室溫發酵三十天後之發酵液浸泡豆腐七天，所得臭豆腐最接近傳統臭豆腐之風味及口感。

本實驗製成之臭滷水發酵液，在酒糟對發酵液的影響及內含成分可供分解蛋白質的過程上，都有明顯的效果。唯因缺乏精密分析儀器以供確認其所產生菌種與數量，以及其他發酵過程之衍生物，故尚無法將之量化及數據化。

但「酒糟臭豆腐」僅是一個開端，我們希望能藉由這樣的構想引發更多酒糟食品的研發，如此一來不僅能減少酒糟對環境負擔，更能使金門的生態環境不斷循環再利用，以達生態永續經營的理想目標。

捌、參考資料及其他

一、工具書

- (一)、啓英文化－餐飲衛生與安全
- (二)、三民書局－科學技術叢書／有機化學（下）
- (三)、明文書局－環境教育／技能領域的環境教育內容
- (四)、化學叢書－蛋白質的構造與功能
(PROTEIN&Structure and Function)
- (五)、應用新科技－酵素
- (六)、三采文化－五穀雜糧養生事典
(CEREALS&mashlam knowledgeguide)

二、網路資源

- (一)、臭豆腐食譜

<http://www.ytower.com.tw/material/material-search.asp?key=%AF%E4%A8%A7%BBq>

- (二)、基礎生化及有機化學

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1206033102374>

- (三)、金門酒廠實業股份有限公司

www.kkl.gov.tw

- (四)、國家圖書館－全國碩博士論文資訊網

<http://etds.ncl.edu.tw/theabs/index.html>

三、單篇文章

- (一)、發酵大豆食品及其健康機能性

<http://faculty.stut.edu.tw/~c5200999/%C1%BF%B8q/%A4W%BA%F4%C1%BF%B8q%A2w16%20%A4j%A8%A7%B5o%BB%C3%AD%B9%AB~%A4%CE%A8%E4%B0%B7%B1d%BE%F7%AF%E0%A9%CA.pdf>

- (二)、臭豆腐的由來

<http://www.minghui-school.org/school/article/2007/11/9/67231.html>

- (三)、臭豆腐的好處

http://www.tvbs.com.tw/news/news_list.asp?no=sunkiss20061119122850

玖、附件①

品評表 試驗食品：酒粕臭豆腐

編號：_____ 姓名：_____ 年齡：_____ 日期：__ 年 __ 月 __ 日

評分方式：

- (1). 樣品請由左至右品評
- (2). 先觀察生豆腐樣品之外觀、觸感及嗅覺後，再進行清蒸臭豆腐及油炸臭豆腐樣品之味覺質感及整體品評(請輕壓臭豆腐，作為觸感之品評)。
- (3). 嗅覺請以打開保鮮膜並猛吸一口之方式進行品評。
- (4). 味覺、質感、及整體性品評方法：
 - a. 先以白開水去除口中其他餘味。
 - b. 品評時取已切好的臭豆腐，為一口份量。
 - c. 以白開水去除餘味，請吞下以去除喉間餘味。
 - d. 待 10 秒後再依序品評。
- (5). 依各項樣品給予 1、2、3、4、5 之順序給分 (不可重複給分)。
- (6). 咀嚼度請依照實際咀嚼次數填寫。
- (7). 整體接受性每項樣品請給予 1~9 分。

品評項目：

		樣品編號	_____	_____	_____	_____	_____
一. 生豆腐外觀							
豆腐色澤	淺(1)→深(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
豆腐內部色澤	淺(1)→深(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
組織粗細	細(1)→粗(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
光滑度	細(1)→粗(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
二. 生豆腐觸感							
有彈性	軟(1)→硬(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
三. 生豆腐嗅覺							
豆腐味	淡(1)→濃(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
酸味	淡(1)→濃(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
酒粕味	淡(1)→濃(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
四. 清蒸豆腐味覺							
酸味	淡(1)→濃(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
酒味	淡(1)→濃(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
腐敗味	淡(1)→濃(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
五. 清蒸豆腐口感							
水分	多(1)→少(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
咀嚼度		_____	_____	_____	_____	_____	_____
六. 油炸豆腐味覺							
酸味	淡(1)→濃(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
酒味	淡(1)→濃(5)	_____	_____	_____	_____	_____	_____

腐敗味	淡(1)→濃(5)	_____	_____	_____	_____	_____
七. 油炸豆腐口感						
水分	多(1)→少(5)	_____	_____	_____	_____	_____
咀嚼度		_____	_____	_____	_____	_____
八. 整體接受性 (1~9分)		_____	_____	_____	_____	_____

【評語】 091105

- 1、 利用當地高粱酒廠產生之副產物加以處理，當成製造臭豆腐之滷汁具鄉土之特色。並有環保精神。
- 2、 品評問卷設計若能更具體量化每一項目，將能精確統計何種條件有最佳效果。
- 3、 未來建議進一步探討酒糟之菌種成份，將有助於尋找更具風味之潛力配方。