

# 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 技高組 成果報告表單

題目(作品)名稱：守護地球-食品廢棄物再利用：逗陣來做豆渣天貝薯

### 一、摘要：

本研究的目的是利用廢棄豆渣來替代黃豆製作天貝，文獻查詢到天貝麴最適生長 pH 值為 4.0~4.5，因此最初嘗試以蘋果醋 3%、5% 和 10% 加在來米粉 5%、10%、20% 製作天貝，以 30°C 培養 16、24、36 小時觀察天貝菌生長狀況，實驗結果發現加入醋發酵會導致成品風味不佳，因此以不添加醋進行在來米粉比例試驗，經官能品評調查結果以 10% 在來米粉比例較受大眾喜愛，因此採用在來米粉 10% 拌入天貝麴進行發酵製作，將成型之天貝切成長條狀，使用油炸機定型油炸，溫度設定為第一次油炸以 140°C 油炸 5-8 分鐘，再進行第二次油炸以 190°C 油炸 2-3 分鐘將外部炸至金黃酥脆，製作出消費者可接受之高蛋白健康天貝薯條，並以天然蔬果發酵製作出不同風味之天貝薯，增添營養價值及賦予商品多元化之可能性。

蔬果天貝與市售天貝色澤分析比較，菠菜豆渣天貝與原味豆渣天貝 L 值(亮度)無顯著差異，芋頭豆渣天貝與原味豆渣天貝 a 值(紅綠)無顯著差異，菠菜豆渣天貝、芋頭豆渣天貝與原味豆渣天貝 b 值(黃藍)無顯著差異，由此可知菠菜豆渣天貝及芋頭豆渣天貝其色澤上與市售天貝較為接近。

市售天貝與豆渣天貝原料成本價差約 5 倍，研發出豆渣天貝因取代黃豆，成本低廉，可創造高利潤，具有經濟效益並環保再生，廢棄物再利用，為地球貢獻一份心力。

### 二、探究題目(創意作品)與動機

近年來疫情影響及環保議題受到重視，蔬食風潮興起，自 2020 年各國封城政策以來，美國網路的「豆腐」搜尋量翻倍，便宜又多變的豆製品，順理成章變為美國蔬食最好食材，根據工業技術研究院調查，台灣一年進口約 250 萬噸的大豆製成豆漿、豆腐、豆乾等豆製品，製造約 40 萬噸的豆渣，大多提供給畜牧業作為養豬飼料，這些豆渣廢棄物棄之可惜，剛好二年級下學期時接觸到發酵食品章節，利用微生物作用可賦予食物營養價值、保存性及嗜好性提高，製作出不同風味之食品，例如醬油、臭豆腐.....等，因此我們想將豆渣再製，賦予新價值。

天貝源自於印尼的發酵食品，由黃豆發酵製成，因為其具有類似堅果、香菇的味道，有嚼勁並有特殊風味，但因其特殊發酵風味，國人接受度不高，因此我們利用豆渣當原料來製作天貝，探討用在來米粉含量 5%、10%、20% 及醋含量 3%、5% 及 10%，以 16、24、36 小時發酵觀察，找到最適合的發酵條件，製作出大眾可接受之產品。

豆渣中所含膳食纖維及微量元素，不僅能讓大眾攝取到更多營養價值，還能降低成本和節約資源，達到更有效能的食物再造，本實驗研發出的豆渣天貝以不同加工方法製作出老少咸宜之變化產品-天貝薯條，期能讓消費者對天貝產品接受度提高，並健康生活飲食。

### 三、探究(創作)目的與假設

#### (一)研究目的

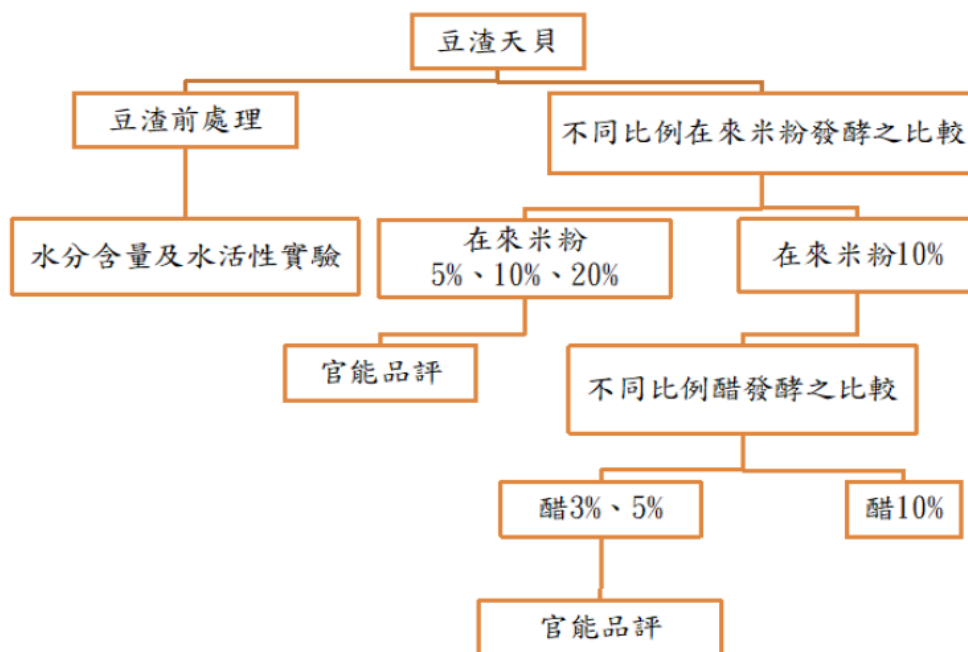
- 1、豆渣乾燥處理，保存性提高，廢棄物利用環保再生。
- 2、找出豆渣天貝最適合之發酵條件。
- 3、探討市售天貝與豆渣天貝之比較。
- 4、研究天貝烹調形式變化，提升消費者接受程度。
- 5、提高天貝商業價值。

#### (二)研究假設

添加在來米粉是為了增加天貝的營養基質，幫助天貝麴生長，如果將在來米粉換取澱粉質較高的天然果蔬是否能生長得更好？由於甜菜根、紫薯、南瓜都屬粗糧，可使人體更好消化吸收，營養價值也比在來米粉高，因此想經實驗證明，是否以澱粉含量高的蔬果去製作，可讓天貝麴生長更好，並增添豆渣天貝色澤及風味，提高市場接受度。

### 四、探究方法(製作原理)與驗證步驟

#### (一)研究架構



圖一：研究架構圖

#### (二)豆渣前處理

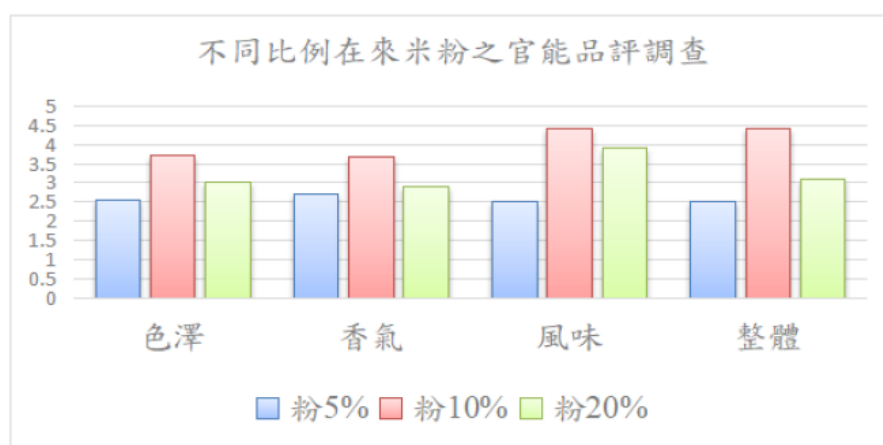


### (三)豆渣天貝製作流程

			
1、黃豆渣炒乾	2、加入在來米粉，拌炒均勻	3、放涼，拌入天貝麴菌	4、裝入夾鏈袋密封
			
5、用竹籤扎洞	6、放置發酵箱 30℃發酵	7、發酵 16 小時	8、發酵 24 小時
			
9、發酵 36 小時	10、切成 1 公分之片狀再對切成條狀	11、第一次油炸：以 140℃ 油炸 5-8 分鐘 第二次油炸：以 190℃ 2-3 分鐘	12、成品

圖二：豆渣天貝製作流程

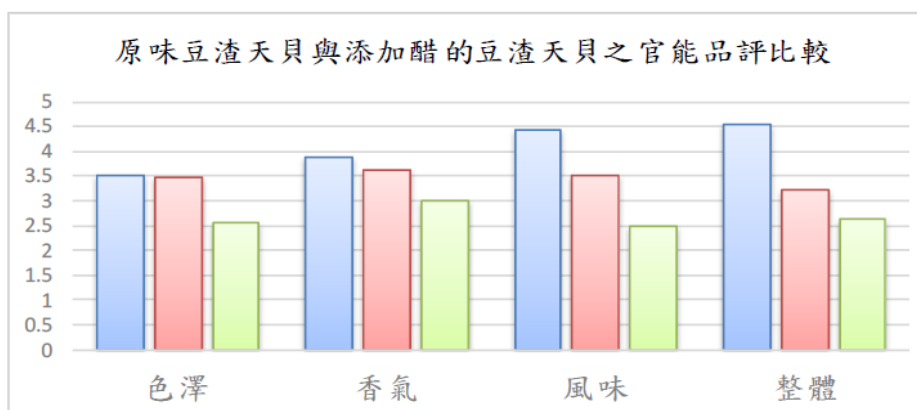
### (四)不同比例的在來米粉之官能品評調查表



圖三：不同比例的在來米粉之官能品評表

以不同比例 5%、10%、20%在來米粉製作豆渣天貝，經官能品評調查，結果以 10%在來米粉比例較受大眾喜愛。

(五)原味豆渣天貝與添加醋的豆渣天貝之官能品評比較



圖四：原味與添加醋的豆渣天貝之官能品評比較

無添加醋之豆渣天貝與添加醋 3%及 5%作官能品評調查，研究結果無添加醋之豆渣天貝較受大眾喜愛，我們研判可能是因為添加醋導致天貝的風味太過強烈，有股酸味，並且組織較鬆散，吃起來口感較軟爛，比較不像薯條口感，因此大眾接受程度低。

綜合上述研究，除了原味豆渣天貝以外，我們還想嘗試製作五彩繽紛的天然蔬果豆渣天貝，於是尋找澱粉含量較高的蔬果取代在來米粉 10%，以甜菜根、紫薯、南瓜取代，發酵前顏色成五顏六色，但經油炸產生色素分解與梅納反應，所以後續進行色差分析試驗。



圖五：蔬果天貝薯條油炸前



圖六：蔬果天貝薯條油炸後

(六)色差分析

表一：蔬果豆渣天貝與原味豆渣天貝色差分析 Lab 值

	原味	紫薯	芋頭	南瓜	菠菜
L 值	82.31±1.75 <sup>ab</sup>	72.14±1.62 <sup>c</sup>	83.51±0.94 <sup>a</sup>	81.41±1.99 <sup>b</sup>	83.03±2.31 <sup>ab</sup>
a 值	4.75±0.49 <sup>b</sup>	5.95±0.94 <sup>a</sup>	4.67±0.64 <sup>b</sup>	5.53±0.81 <sup>a</sup>	2.43±0.45 <sup>c</sup>
b 值	22.16±1.36 <sup>b</sup>	14.39±2.37 <sup>c</sup>	21.52±1.62 <sup>b</sup>	25.04±1.74 <sup>a</sup>	20.85±1.78 <sup>b</sup>

色澤分析結果如下表，菠菜豆渣天貝與原味豆渣天貝 L 值(亮度)無顯著差異，芋頭豆渣天貝與原味豆渣天貝 a 值(紅綠)無顯著差異，菠菜豆渣天貝、芋頭豆渣天貝與原味豆渣天貝 b 值(黃藍)無顯著差異，由此可知菠菜豆渣天貝及芋頭豆渣天貝其色澤上與原味較為接近。

## (七)成本分析

表二：市售天貝與豆渣天貝原料成本之比較

原料	豆渣天貝/500 克	市售天貝/500 克
豆渣/黃豆	0	50
在來米粉	4.5	4.5
天貝麴菌	7.6	7.6
原料成本	12.1 元	62.1 元

市售天貝與豆渣天貝原料成本價差約 5 倍，研發出豆渣天貝因取代黃豆，成本低廉，可創造高利潤，具有經濟效益。

## 五、結論與生活應用

- (一)發酵箱設定 30°C 培養 36 小時，天貝菌生長狀況良好，豆渣天貝完全成型，在來米含量不會影響天貝菌的生長，感官品評結果以 10% 在來米粉製作較受大眾喜愛。
- (二)與添加醋豆渣天貝相比，不添加醋豆渣天貝較受大眾喜愛。
- (三)以澱粉質高的原料如南瓜、紫薯、芋頭製作，可取代在來米粉。
- (四)原物料天然安全，增加營養價值，加工設備簡易好操作，適合量產。
- (五)豆渣天貝發酵時間較短，成本低廉，經濟效益高，將豆渣廢棄物利用，達到環保再生。
- (六)將豆渣天貝製作成類似薯條、薯餅型態，加工多元化，平易近人的樣貌及口感味道的調整，讓消費者接受度提升，大大增加購買意願。

## 參考資料

### 一、書籍文獻

- 馬宗能。食品概論。復文，2008 年 6 月，第 33-36 頁。
- 郭文玉、劉發勇等。食品加工(上)。五南，109 年 3 月初版，第 168-169 頁。
- 黃安娜、李夢萍等。穀類、豆類澱粉加工。台科大，110 年 9 月三版，第 54 頁。
- 石衛門、李承穎等。食品微生物(上)。佐佑，110 年 5 月初版，第 22-24 頁。

### 二、網路文獻

- Health。黑豆營養成分及功效。2021，取自  
<https://health010.tw/posts/benefits-and-nutrition-of-turtle-beans>
- 食力。豆渣營養成分。2021，取自  
[https://www.hk01.com/article/688945?utm\\_source=01articlecopy&utm\\_medium=referral](https://www.hk01.com/article/688945?utm_source=01articlecopy&utm_medium=referral)
- 健康 2.0。豆渣 5 大健康益處。2019，取自 <https://health.tvbs.com.tw/nutrition/319714>
- 健康好穀物。天貝製作方法。2020，取自 <https://health.tvbs.com.tw/nutrition/31>