

第三屆原住民華碩科教獎 研究成果報告

團隊編號：2011012

主辦單位：華碩文教基金會
國立清華大學
行政院原住民族委員會
原住民族電視台

[鍵入文字]



Qmasanq-神奇的賽德克族醃肉



南投縣仁愛鄉合作國民小學

六年級

南仁

林丞恩

劉青雲

孫駿霖

Qmasanq-神奇的賽德克族醃肉

摘要

我們探討部落裡傳統豬肉的醃製方法，並且研究生豬肉在醃製前後的變化。結果發現在適合的條件下，將小米和生豬肉混合起來，會使得豬肉變成美味可口的醃肉。同時我們以三用電表測量豬肉的電阻值，發現醃製前後豬肉的電阻值確實不一樣，而且這種方法可以很簡單的測量蛋白質的變化。再加上我們分別測量不同條件下醃肉的酸鹼值，最後發現當豬肉與小米的比例為 3：2 時，放置時間為 20 天，且不加水的醃肉最為美味。

壹、研究動機

我們是賽德克族，我們的家長一向都喜歡將生豬肉加上小米做成醃肉，嚐起來味道酸酸的，非常可口。但是部落裡的長老都說在製作醃肉的時候有很多禁忌，如果違反了禁忌，醃肉就不會成功。我們在學校的自然課學到了食物保存的方法：包括有真空包裝、放入乾燥劑、煮熟、醃製等，但是課本裡對於醃製法只以臘肉為例，指出將豬肉加入鹽巴後放在太陽下就會變成臘肉，並沒有提到類似我們部落裡的做法。

與老師討論之後，我們對於生豬肉在醃製前後的變化感到越來越好奇，尤其是部落裡的長老可以憑經驗來判斷醃肉是不是已經可以吃了？而我們吃了這些醃肉也不會感到不舒服，代表在醃製的過程中這些豬肉並沒有腐敗。但是詢問長老為什麼要加入小米？如何判斷醃肉已經好了？這些長老們卻說不上來，只是告訴我們從前就是這樣判斷的，而且將豬肉加入小米似乎是我們部落特有的做法，鄰近的部落如力行村是將白米加入豬肉中，吃起來的口感跟我們吃到的醃肉不太一樣。因此我們希望能夠以科學的方法，來探討豬肉在醃製前後究竟產生了什麼變化？並且探討小米在豬肉醃製中所扮演的角色。

貳、研究目的與假設

本研究有以下的研究假設：

- 一、不同比例的小米會影響醃肉的品質。
- 二、不同的醃製時間會影響醃肉的品質。
- 三、不同的材料會影響醃肉的品質。

基於以上研究，我們有以下的研究目的：

- 一、探討小米與肉的比例對醃肉品質的影響。
- 二、探討不同的醃製時間對醃肉品質的影響。
- 三、探討生肉與醃肉在性質上有無變化。
- 四、探討不同醃製材料對醃肉的影響。

參、研究設備與器材

小米、黃豆、玻璃罐、三用電表、石蕊試紙、PH 質檢測儀、豬肉

[鍵入文字]



圖一、實驗器材



圖二、三用電表、酸鹼檢測儀、豬肉等

肆、研究過程與方法

一、文獻探討

食物保存一直是人類努力的目標，由於學校地處偏遠，因此我們先以電話詢問國立自然科學博物館能不能給我們相關的協助，但是科學博物館的叔叔說，豬肉主要的成份是蛋白質，如果要探討豬肉在醃製前後所產生的變化需要精密的儀器來測量，才能知道蛋白質是否產生了變化。我們請老師打電話到科學儀器行詢問相關儀器的價錢，才知道檢測蛋白質變化的儀器非常昂貴，高達數百萬甚至上千萬，我們根本負擔不起。因此我們再去從書籍中尋找食物保存的相關資料。

根據六年級自然課本的說法，食物保存可以用醃製法來處理，主要是在食物中加入大量的鹽，這樣可以減慢細菌生長的速度，同時可以降低水分的含量，而細菌與水分正是食物腐敗的原因。

而我們也利用網路搜尋，找到維基百科的資料並整理成下表：

表一、各種食物保存方法對細菌的影響

方法	對細菌成長的影響
冷藏	低溫減慢成長速度
冰凍	低溫，減水可以防止細菌成長
曬乾、醃製	使水分降低，可以減慢或防止細菌成長
真空或無氧打包	無氧殺死需氧細菌，還可以減慢厭氧細菌的生長速度
加防腐劑	防止細菌生長

二、醃肉製作過程與實驗器材選擇

在詢問部落長老與家長後，我們了解到醃肉的製作方法如下：

1. 將小米煮到半熟，放到冷卻，再將水過濾掉。

2. 豬肉切成小塊，抹上鹽先醃起來。
3. 將豬肉與小米混合，放在罐子裡，瓶口要密封。
4. 約 20 天以後將罐子打開就可以吃了。

了解醃肉大致的製作過程以後，我們開始討論，如果加水是否會對醃肉產生影響？如果不加小米，或是只加一點點小米有會有怎樣的影響？如果醃製時間不到 20 天就打開可以吃嗎？如果不加小米又會使得豬肉產生什麼樣的變化？在老師的帶領下，我們逐步製作醃肉，並開始做紀錄。

由於根據我們尋找出的資料都表示，要探討蛋白質加熱前後或是處理前後所產生的變化，這種儀器非常昂貴，因此我們想到利用在自然課中所學到的石蕊試紙，利用石蕊試紙來檢測豬肉醃製前後的酸鹼值變化，同時利用學校現有的酸鹼檢測儀，以求更精確的測量出生豬肉與醃肉在酸鹼值上的不同。

另外我們想要用三用電表來測量生豬肉與醃肉的電阻值是不是也會不一樣，因為學校以及我們的家裡都有三用電表，我們很早就知道三用電表的指針會轉動，但是不知道三用電表的數字代表的意義，因此我們在老師的領導下，使用三用電表來對醃肉進行檢測，測量不同醃製方法的豬肉電阻值是不是也會不一樣。我們將開關轉到 1k，首先檢測生蛋白的電阻值，測出來的結果是 16.5k，然後將蛋白加熱後再測試一次，發現電阻值降為 11k，所以蛋白在受熱前後的確有變化，因此利用三用電表確實可看出豬肉在處理前後的的不同。

表二、生蛋白與熟蛋白的電阻值

	生蛋白	熟蛋白	生豬肉	熟豬肉
電阻值	16.5	11	17	5.5

由表二得知，生豬肉的電阻值為 17，熟豬肉電阻值為 5.5，有明顯的不同，因此用三用電表來測試醃肉確實是可行的做法。

三、含水性與醃肉品質的關係

操縱變因：水份有無

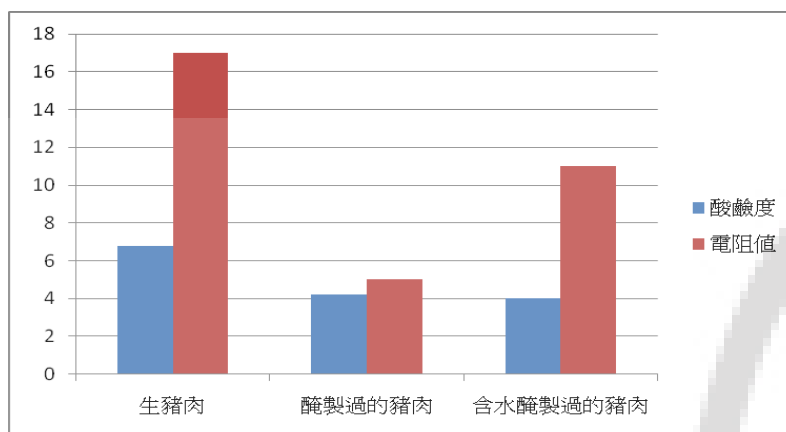
控制變因：豬肉重量、小米重量、罐子大小、放置時間及地點

應變變因：醃製結果

表三、水分有無對醃肉品質的影響

	酸鹼值	電阻值	顏色及口味
生豬肉	6.8	17	粉紅色
醃製過的豬肉	4.2	5	酸酸的、顏色較白
含水醃製過的豬肉	4	11	聞起來有腐敗的味道、顏色偏紅

[鍵入文字]



圖三、含水量多寡對醃肉電阻值與酸鹼值影響

根據實驗結果，我們發現加水確實會使得豬肉腐敗，除了氣味不同以外，加水的豬肉電阻值偏高，無法像正常醃肉一樣電阻值為5，而且酸鹼值為4，比不加水醃製的豬肉酸性程度要強，因此我們可以不靠五官，由儀器得知這罐豬肉已經腐敗了。



圖四、不加水的醃肉



圖五、加水的醃肉（顏色偏紅）



圖六、左側為加水的醃肉、右側為正常作法的醃肉

四、 小米數量與醃肉品質的關係（肉與小米比例為3：2）

操縱變因：小米數量

控制變因：豬肉重量、水分有無、罐子大小、放置時間及地點

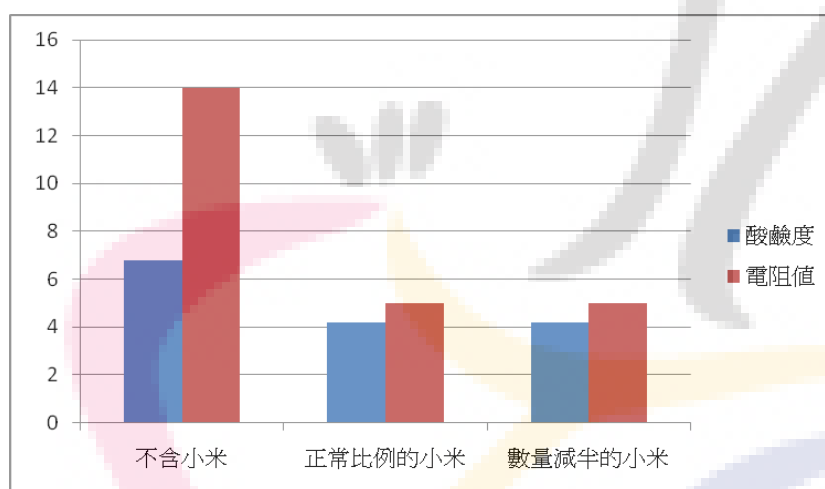
[鍵入文字]

應變變因：醃製結果

表四、小米數量與醃肉品質的關係

	酸鹼度	電阻值	顏色及口味
不含小米	6.8	14	顏色由紅變黑，而且變硬
正常比例的小米	4.2	5	酸酸的、顏色較白
數量減半的小米	4.2	5	顏色較紅

我們同樣以圖來表示



圖七、小米數量與醃肉酸鹼度及電阻值變化

根據以上結果，我們發現不含小米的豬肉電阻值與酸鹼值幾乎沒有下降，同時觸摸起來偏硬，完全沒有香味。而數量減半的小米電阻值與酸鹼值與正常比例的小米相同，只是需要更長一點的時間才能使外觀與正常比例小米相同。因此小米有無確實為醃肉成功的重要因素。

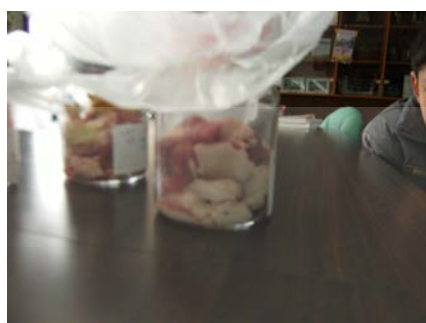


圖八、肉：小米=3：2



圖九、肉：小米=3：1

[鍵入文字]



圖十、不含小米的豬肉



圖十一、用鼻子聞醃肉的氣味

五、不同醃製時間與醃肉品質的關係

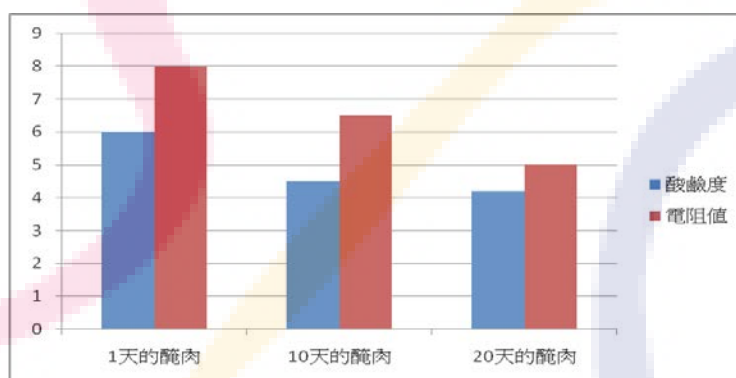
操縱變因：醃製時間

控制變因：豬肉重量、水分有無、罐子大小、放置時間及地點、小米比例

應變變因：醃製結果

表五、醃製時間長短對醃肉品質的影響

	酸鹼值	電阻值	顏色及口味
1天的醃肉	6.0	8	有小米的香味
10天的醃肉	4.5	6.5	開始有酸味
20天的醃肉	4.2	5	酸酸的、顏色較白



圖十二、不同醃製時間的酸鹼值及電阻值變化

由表五可看出，隨著時間的變長，醃肉的電阻值與酸鹼值會逐漸下降，也開始出現香味，而當電阻值為5，酸鹼值為4.2時，此時的醃肉風味最好。

我們再將每一種不同做法的醃肉，每隔幾天打開來觀察，並測量電阻值，得到表六：

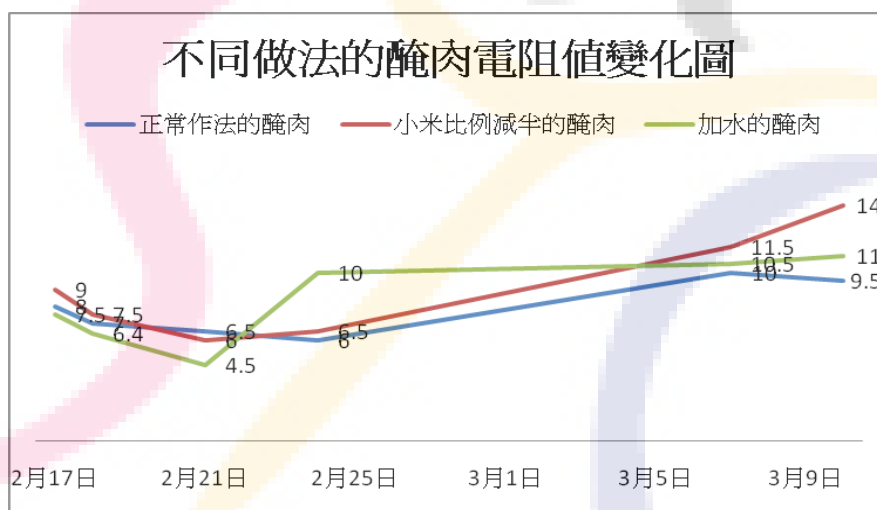
表六、不同時間的醃肉電阻值變化

	2/17	2/18	2/21	2/24	3/7	3/10	外觀
正常作法的醃	8	7	6.5	6	10	9.5	3/10起表面發

[鍵入文字]

肉							霉
小米 比例 減半 的醃 肉	9	7.5	6	6.5	11.5	14	3/7號 起產 生腐 敗的 味道
加水 的醃 肉	7.5	6.4	4.5	10	10.5	11	3/7號 起產 生腐 敗的 味道

根據表五的記錄結果，我們發現經常打開罐子確實會讓醃肉失敗，除了發出腐敗的味道以外，甚至在豬肉的表面產生發霉的現象，成功的醃肉電阻值應該是5，因此在2/24日以後，電阻值逐漸上升時，我們可以判定這罐豬肉已經腐敗了。我們進一步利用 excel 軟體將結果以圖示會更清楚。



圖十三、不同時間的醃肉電阻值變化

由圖十三可看出，自2/24日起各種做法的醃肉電阻值開始逐漸上升，而此時醃肉也開始出現腐敗的現象，因此由電阻值變化判斷醃肉品質確實為一種好方法。

六、不同醃製材料對醃肉品質的影響

操縱變因：醃製材料

控制變因：豬肉重量、水分有無、罐子大小、放置時間及地點

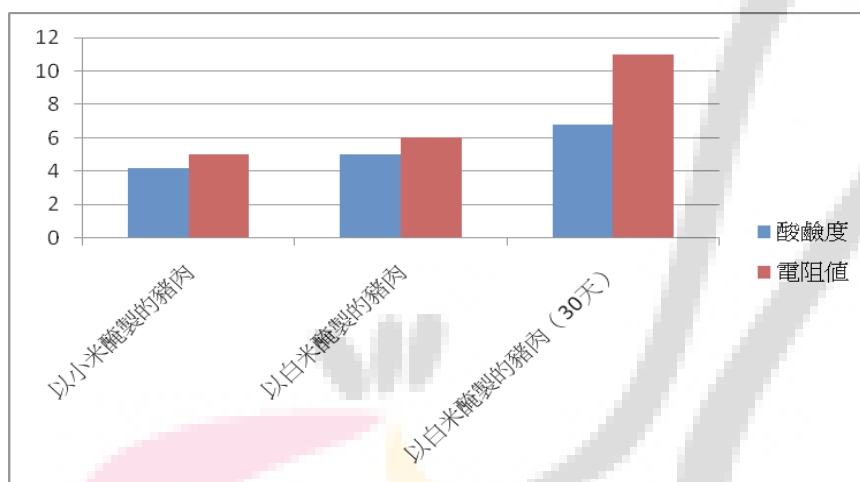
應變變因：醃製結果

表七、不同材料醃肉的酸鹼值及電阻值

	酸鹼度	電阻值	顏色及口味
以小米醃製的豬	4.2	5	酸酸的，顏色較白

[鍵入文字]

肉			
以白米醃製的豬肉	5.0	6	顏色白，有飯的味道
以白米醃製的豬肉（30天）	6.8	11	有酸味



圖十三、不同材料作法的酸鹼值及電阻值

由實驗結果可發現，白米醃製的豬肉電阻值與酸鹼值會比加入小米的醃肉略為高一點，但仍然可以吃，不過當放置時間變長時，電阻值會逐漸上升，而這個時候代表醃肉開始腐敗了。



圖 14、加白米的醃肉



圖 15、測量白米醃製的豬肉電阻值



圖 16、以石蕊試紙檢測酸鹼性質

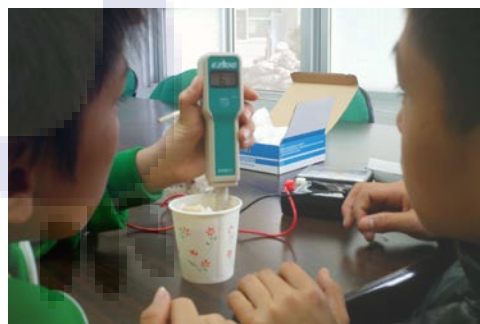


圖 17、以酸鹼檢測儀檢測酸鹼值

伍、研究結果

根據實驗結果，我們發現以下的特性

- 一、 小米加入生豬肉確實會使得豬肉產生變化，包括酸鹼值及電阻值都會不一樣。
- 二、 如果將小米減半，會使得豬肉醃製的時間變長，但仍然可以製造出成功的醃肉。
- 三、 小米與豬肉的比較應該以豬肉：小米=3：2 比較恰當，也就是豬肉 300g，小米 200g。這樣可以縮短醃製的時間，同時不用加入太多的小米。
- 四、 如果在醃製時加入水份，或是打開蓋子讓空氣進入，都會使得豬肉腐敗，包括產生黴菌或是發出臭味，我們第二次每隔幾天就將罐子打開測量，結果真的發現豬肉腐敗了。
- 五、 醃製時間的長短會影響醃肉的品質，大致上需要 20 天左右，而豬肉的電阻值與酸鹼值也會產生變化。
- 六、 醃製完成的豬肉電阻值會比生豬肉大幅降低，酸鹼值也會降到 4.2，所以吃起來會感覺酸酸的。
- 七、 腐敗的豬肉電阻值會逐漸上升，但不會比生豬肉的電阻值高。
- 八、 不同的醃製材料都可以使得生豬肉變成醃肉，但是加入白米需要的時間較長。

陸、 討論

針對研究結果，我們進行討論並將結果歸納如下：

小米是部落傳統的主食，而且從前豬肉保存不易，因此我們的祖先想到了將小米加入豬肉的方法來延長豬肉保存的時間，讓我們不得不佩服老祖先的生活智慧，而鄰近部落確實也有將豬肉加入白米飯的做法，這樣子也能製造出好吃的醃肉。

水分跟空氣會使得醃肉不成功，因此在醃製的過程中確實不能將蓋子打開，不然肉會腐敗。

成功的醃肉電阻值會降低，而這個發現同樣可用在蛋白上，因此蛋白的變化可以用簡單的三用電表測量出來，不必利用昂貴的實驗儀器。

如果可能的話，我們想進一步將豬肉加入其他材料，像是綠豆、黃豆等，看看是不是也能使生豬肉變成醃肉。

柒、 結論

我們根據研究結果，將結論條列如下

- 第一、 水分会使得醃肉不成功，加水的豬肉不但電阻值偏高，而且會腐敗。
- 第二、 不加小米的豬肉並不會變成醃肉，而是逐漸腐敗，發出臭味，但是將小米減半也能製造出醃肉。
- 第三、 醃製時間大約需要 20 天，豬肉的電阻值與酸鹼值會逐漸降低，顏色與味道也會變化，但是如果電阻值升高，可能就是開始腐敗了。同時如果放置時間太長還是會壞掉。
- 第四、 白米與小米都能製造出醃肉，我們推測可能是因為這兩種物品內含

[鍵入文字]

有大量澱粉的關係，在發酵的過程中使豬肉性質產生變化。

第五、我們的祖先可能由於當時食物來源不多，而且保存不易，所以想出來將豬肉與小米混合醃製的方法，而這種方法製造出來的豬肉，在電阻值上會與煮熟的豬肉電阻值類似，而這也反映出我們賽德克族人的智慧。

捌、參考資料

南一版六上自然與生活科技（2009）。防鏽與防腐。台南，南一書局。

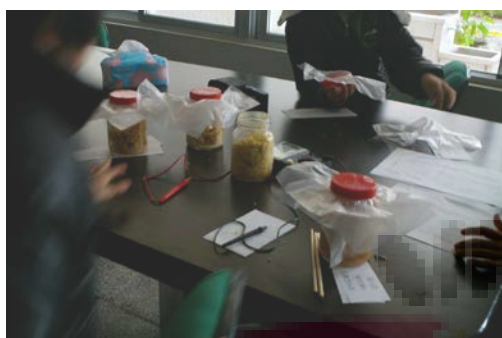


圖 18、實驗過程



圖 19、成功的醃肉



圖 20、測量生豬肉酸鹼值



圖 21、醃製 10 天的豬肉（有酸酸的香氣）



圖 21、煮小米

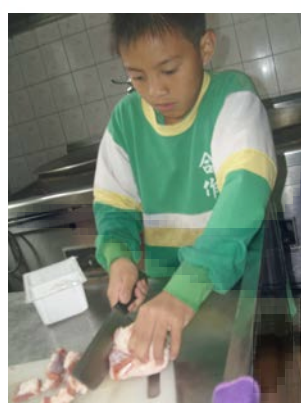


圖 22、切豬肉