

簡易消除豆類加工品所含過氧化氫之探討

國中組應用科學科第一名

私立曉明女子高級中學

作者：李欣璇

指導教師：孫旭初 林月霞

一、研究動機

消費者報導雜誌於八十五年七、九月號期刊（183及185期）報導，經消基會抽樣全國豆類加工品，檢測其過氧化氫含量，結果顯示素雞、豆皮、百頁結、干絲及麵腸均100%殘留過氧化氫，且經水煮沸30分鐘處理後，過氧化氫仍無法消除，這則消息的確令喜食營養豆類加工品的消費大眾，尤其素食者震驚、擔心不已。基於想化消極拒買、拒食為積極改善，乃探討如何藉適當的烹調處理，可以消除豆類加工品所殘留的過氧化氫，以便提供大家安全食用豆類或麵類加工品的良好前處理方法。

二、研究目的

- (一)檢驗分析市售素雞、豆皮、百頁結、干絲及麵腸是否殘留過氧化氫。
- (二)探討殘留過氧化氫的豆類加工品烹調前如何處理，可將所含的過氧化氫完全消除。
- (三)具體提供消除豆類或麵類加工品所含過氧化氫的前處理方法，以便讓消費大眾安心食用豆、麵類加工品。

三、研究設備與器材

(一)採樣食品

豆腐、素雞、豆皮、百頁結、干絲、麵腸。

(二)藥品

雙氧水（3%）、活性碳、硫酸（10%）、碘化鉀（10%）、硫氰化鉀（1M）。

(三)前處理配料

蔥、薑、蔥蒜、蒜頭、米酒、食醋、蕎麥、枸杞、靈芝、髮菜、香菇、薏仁、蘆薈、蒜頭精、脫蒜味蒜頭精、紅杏菜葉、菠菜、紅菜、豬肝、豬血、克非爾（乳酸菌液）、硫酸亞鐵。

(四)器材

燒杯、加熱板、天秤、量筒、濾紙、漏斗、漏斗架、玻璃棒、乳頭滴管、量瓶、微波爐、鐵架及環一套、pH計。

四、研究過程

(一)檢驗分析採集樣品是否殘留過氧化氫：

1. 前往傳統市場購買豆腐、素雞、皮、百頁結、干絲及麵腸等加工品。
2. 參照中國國家標準第10893號(CNS 10893)『食品中殺菌劑之檢驗法』進行測試。
3. 先滴加數滴10%的 $H_2SO_4(aq)$ ，再滴加10%的 $KI(aq)$ 數滴，若分別呈黃棕色(豆類加工品)或深藍色(麵類加工品)即表殘留過氧化氫。

(二)試驗探討足以安全消除樣品中所含過氧化氫之配料種類依成份分為下列四大類：

A. 一般烹調時常使用的配料：

蔥、薑、蔥蒜、蒜頭、蕎麥、枸杞、米酒、食醋。

B. 含大量有機銻之配料：

蒜頭、靈芝、髮菜、香菇、薏仁、蘆薈。

C. 各種蒜頭製成品：

蒜頭精、脫蒜味蒜頭精。

D. 含亞鐵成份較高之配料：

紅杏菜葉、菠菜葉、菠菜莖頭、紅菜、硫酸亞鐵、豬肝、豬血、克非爾(乳酸菌液)。

1. 配製3%雙氧水1升。

2. 分別於各100mL3%的雙氧水溶液中加入適量切細的配料A、B或5mL米酒、米酒醋。

3. 將上述溶液分別加熱沸騰十分鐘，待冷卻後再加入數滴10% $H_2SO_4(aq)$ 及 $KI(aq)$ ，由顏色變化找出可以消除過氧化氫的配料。(※加枸杞之雙氧水經煮沸後溶液本身即呈土黃色，故先加少量活性碳脫色、過濾之再檢驗。)

4. 由3之結果發現蒜頭、蕎麥及枸杞均極易令過氧化氫完全分解掉。因此，分別取含過氧化氫的樣品各10克並添加適量蒜頭、壓碎之蒜頭、切成薄片之蒜頭、蕎麥或枸杞等，再分別加入70mL水。

5. 將上述各樣品溶液分別以加熱板加熱沸騰1、2、3...或n分鐘，並一一檢測直至檢測出各樣品已不含過氧化氫為止。

6. 由3之結果知蒜頭、蕎麥及枸杞除外之其它A、B配料均無法分解過氧化氫，

故將各已添加A、B配料的樣品溶液分別直接加熱30分鐘，再檢測是否含過氧化氫。

7. 重複操作步驟4、5，但將加熱熱源改為微波加熱。
8. 再次採集其它市場的樣品，重複操作步驟4、5，以便分析比較。
9. 將配料改為C，並操作如步驟4、5。
10. 將配料改為D，並操作如步驟4、5。

(三)探討各定量樣品所需的各配料添加量：

1. 稱取各10克樣品，分別添加不等量蒜頭薄片，再各加70mL水。
2. 置於加熱板上加熱至沸騰，再開始計時，並分別於沸騰1、2、3、…、30分鐘後，取出少許試樣，一一檢測之。
3. 將添加配料改為枸杞，並重複步驟1、2。
4. 將添加配料改為紅杏菜葉、菠菜葉、菠菜莖頭或紅菜葉，並重複步驟1、2。
5. 將添加配料改為豬肝，並重複步驟1、2。
6. 將添加配料改為豬血，並重複步驟1、2。
7. 將添加配料改為硫酸亞鐵，並重複步驟1、2。
8. 重複操作步驟1~7，但將加熱熱源以微波加熱取代加熱板加熱進行之。

(四)依(三)之結果使用適當配料添加量，探討前處理時不加熱，而只於室溫下浸泡之，所需的浸泡時間。

1. 稱取各30克樣品，分別添加適量切薄的蒜頭、紅杏菜葉、菠菜莖頭、豬肝、豬血，再各加200mL水浸泡之。
2. 分別於浸泡時間10min、30min、1hr、1.5hr、2hr、3hr、4hr時取出少量樣品，並一一檢測是否仍含過氧化氫。
3. 稱取30克樣品，直接置入500mL克非爾（發酵乳洗液）稀薄溶液浸泡之，再如步驟2操作。

五、研究結果

(一)測試結果

分類	樣品	樣品來源	件數	殘留過氧化氫	檢驗呈色
豆類加工品	豆腐	一心市場 及崇德路 黃昏市場	3	0%	否
	豆皮		3	0%	否
	百頁結		3	100%	棕色
	干絲		3	100%	棕色
麵類加工品	麵腸		3	100%	深藍色

(二)前處理之配料可否消除過氧化氫之檢驗結果

1.直接添加A、B配料於3%雙氧水並以加熱板加熱煮沸10分鐘之檢測結果

配料	殘留過氧化氫	配料	殘留過氧化氫
蔥	+	枸杞	-
薑	+	醋	+
蔥蒜	+	米酒	+
蒜頭	-	米酒醋	+
蕎麥	-	靈芝	+
髮菜	+	薏仁	+
香菇	+	蘆薈	+

註：“+”表示仍含過氧化氫。
“-”表示已不含過氧化氫。

- 置10克百頁結於已分別添加A、B配料之水溶液中，以加熱板加熱煮沸30min後檢驗之，結果同上述(二) 1。
- 分別添加蒜頭、蕎麥、枸杞於含10克各樣品溶液，並以加熱板加熱至過氧

化氫檢測結果為負所需沸騰時間。

樣品 \ 配料 時間	蒜頭一瓣	蒜頭一瓣 拍碎	蒜頭一瓣 切薄片	蕎麥二瓣 切薄片	20粒枸杞
百頁結	7min	6min	4min	5min	7min
干絲	7min	6min	4min	5min	7min
麵腸 (切片)	10min	9min	5min	7min	8min

4. 10克百頁結於添加C配料之水溶液中煮沸30min後之檢測結果。

配料	蒜頭精	脫味蒜頭精
殘留過氧化氫	+	+

註：“+”表示仍含過氧化氫。

5. 分別添加紅杏菜葉、豬肝、豬血、菠菜葉、菠菜莖頭、紅菜葉、硫酸亞鐵於含10克百頁結溶液，並加熱至過氧化氫檢測結果為負所需沸騰時間。

配料	沸騰時間(分)
紅杏菜葉	1
豬肝	1
豬血	1
菠菜葉	6
菠菜莖頭	1
紅菜葉	1
硫酸亞鐵	1

6. 分別添加蒜頭、紅杏菜葉、菠菜莖頭、紅菜葉、豬肝或豬血於含10克百頁結樣品溶液中，並使用微波爐加熱處理。

(1) 低溫加熱結果

配料	消除時間 (分)
蒜頭	>30
紅杏菜葉	6
菠菜莖頭	6
紅菜葉	6
豬肝	6
豬血	6

(2)高溫加熱結果

配料	消除時間 (分)
蒜頭	10
紅杏菜葉	2
菠菜莖頭	2
紅菜葉	2
豬肝	2
豬血	2

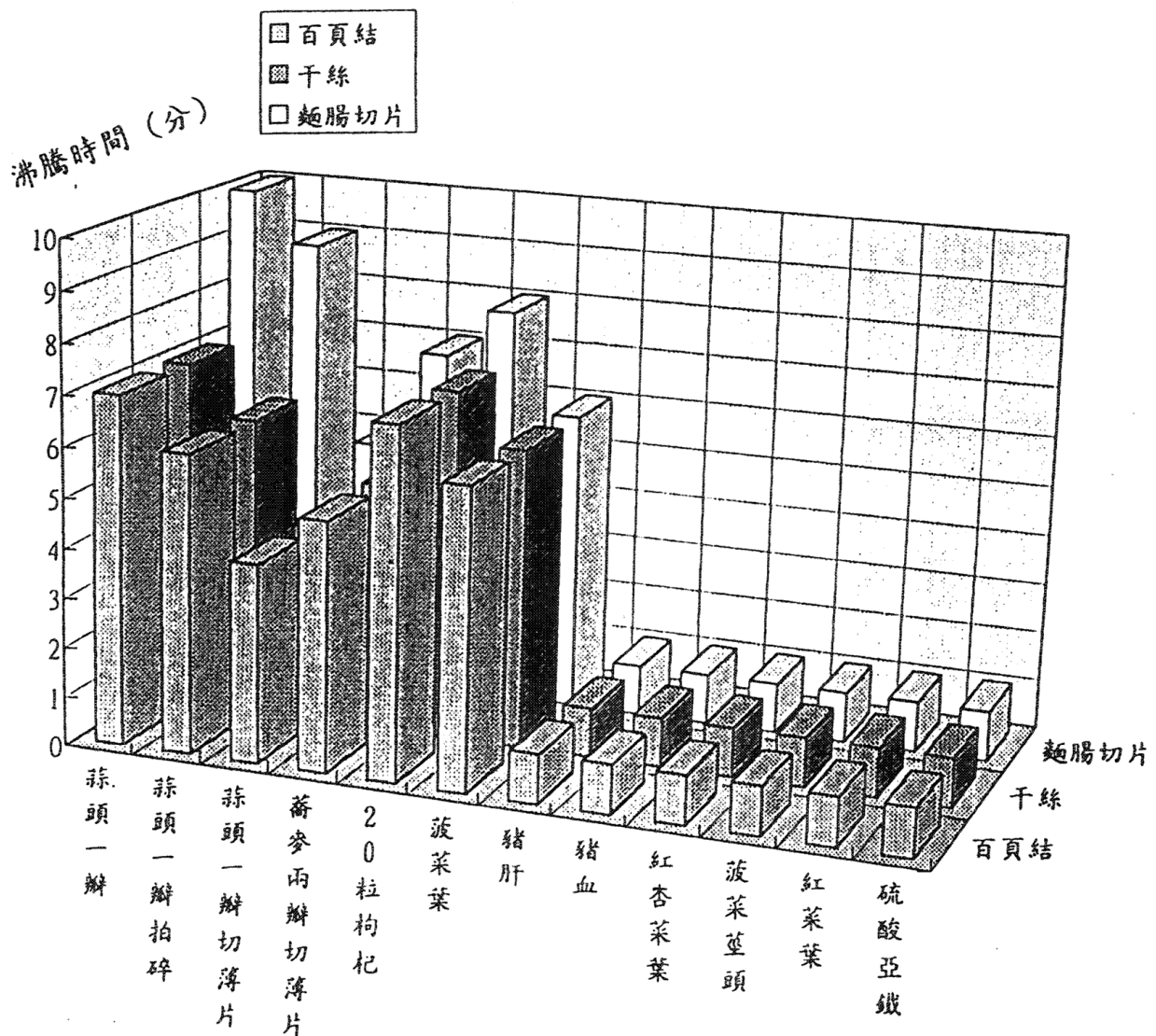
(三)10克樣品所需各配料添加量

配料	添加量
蒜頭	2.5克約一瓣
紅杏菜葉	1片
豬肝	2克
豬血	2克
菠菜葉	10片
菠菜莖頭	2~3個
紅菜葉	1片

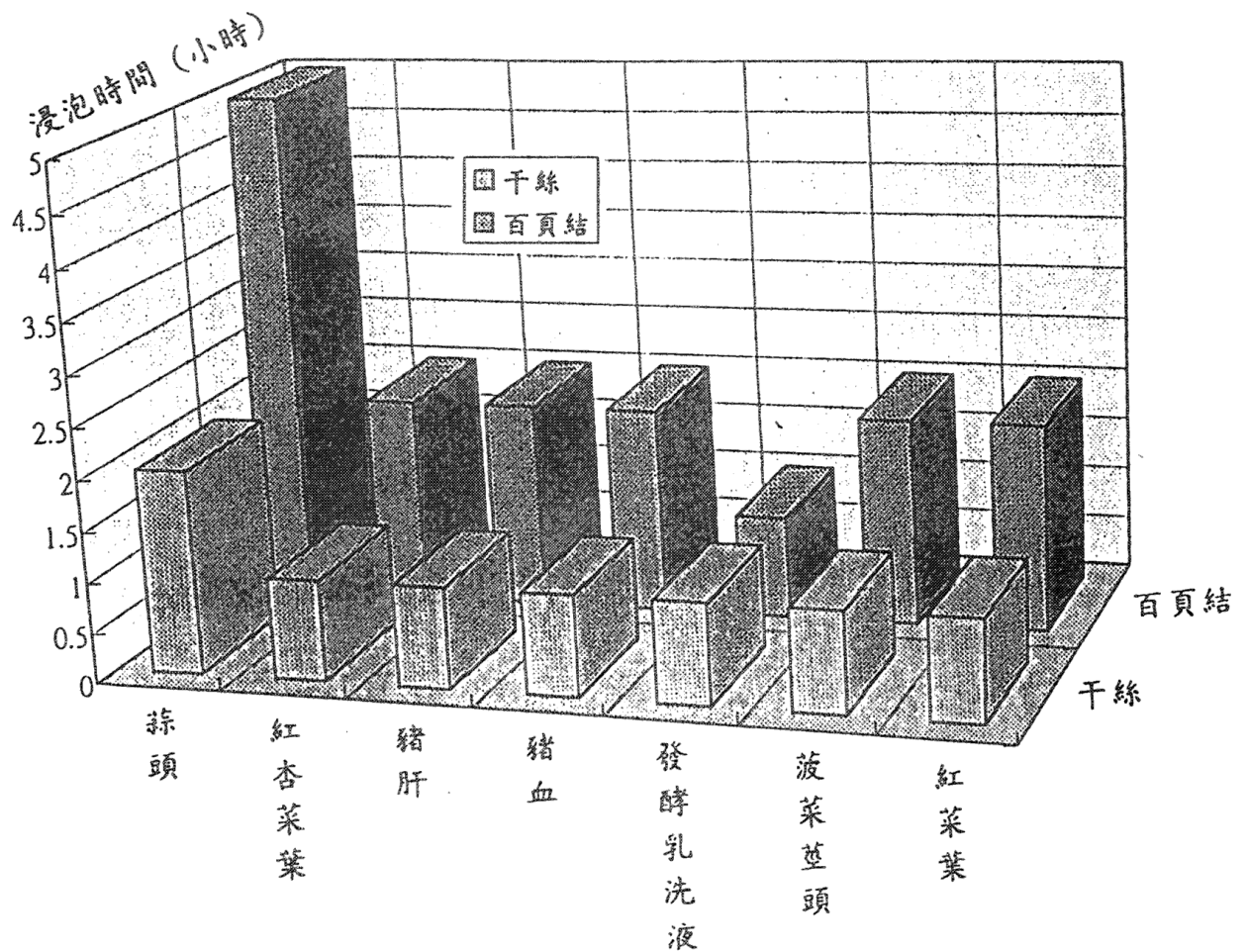
(四)依(三)之結果添加各配料量，並將加熱沸騰方式改為室溫下浸泡之，檢測至過

氧化氫完全消除所需的浸泡時間。

樣品 \ 配料時間	蒜頭	菠菜莖頭 紅杏菜葉 紅菜葉	豬肝	豬血	發酵乳洗液 (含克非爾)
干絲	2hr	1hr	1hr	1hr	1hr
百頁結	5hr	2hr	2hr	2hr	1hr
麵腸	—	—	—	—	1hr



添加各種佐料消除過氧化氫，並以加熱板加熱所需沸騰時間



添加各種佐料消除過氧化氫，室溫下所需浸泡時間

六、討 論

1. 近年來，一些醫學及健康飲食專家，積極倡導健康天然飲食療法使得素食人口不斷提昇，尤其極具營養的豆頭加工品自然成爲多數人的主要食品。但加工者爲了殺菌、漂白所添加的過氧化氫，將對食用者健康造成很大的危害。衛生署表示日本東京都會發生民衆因食用以過氧化氫殺菌的烏龍麵，而集體中毒的事件；在動物實驗中也曾發現長期使用或注射過氧化氫，會造成死亡的結果。目前由於過氧化氫仍爲合法的食品添加物，而被廣泛使用，爲確保「食」的安全，食用者只好自行妥善的做好烹調前處理以消除殘留的過氧化氫。
2. 由於豆類加工品係食品，故前處理添加之配料，不考慮化學試劑，而均以食品佐料爲主。
3. 前處理的配料 A 均爲烹調常用之佐料，實驗結果發現只有蒜頭、蕎麥及枸杞具消除過氧化氫之效果。經查相關文獻得知蒜頭及枸杞均含多量有機銻，乃

推測消除過氧化氫之成分是否為有機銻，而繼續選擇含較高成分有機銻之其他佐料配料 B 探討之，結果顯示毫無消除效果。故由結果(一)1、2可確知有機銻無法消除食品中的過氧化氫。

4. 由結果(一) 3. 顯示切成薄片之蒜頭消除過氧化氫之速率，優於拍碎及粒狀者，此乃因切成薄片之蒜頭接觸面最大，反應速率最快之故。
5. 蒜頭精只萃取蒜頭之部分成分，脫味蒜頭精則又較蒜頭較少了蒜味成分，兩者均無法消除過氧化氫，而蒜頭卻能夠消除過氧化氫，顯見與過氧化氫反應之蒜頭成分應為蒜頭精所不含之其他成分。經查相關文獻推測應與蒜頭所含之亞鐵成分相關，乃又選擇含亞鐵成分頗高之紅杏菜葉、菠菜葉、菠菜莖頭、紅菜葉、豬肝、豬血及克非爾溶液為配料檢驗之，由結果(一)5、6及(四)證明推測正確。
6. 由氧化還原電位表查得 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe}^{3+}$ $E^\circ = 2.547\text{V}$ ，反應電位遠大於零，屬極易自然發生的反應。如將可以消除過氧化氫之蒜頭、紅杏菜葉、菠菜莖頭、紅菜葉、豬肝、豬血或克非爾溶液當配料，不加熱而只以浸泡方式處理之，應亦足以消除食品中所含的過氧化氫。由結果(四)證明推論正確。
7. 由實驗結果(一) 6. 顯示微波加熱若以低溫處理，則雖添加蒜頭加熱三十分鐘，樣品中的過氧化氫仍無法消除，其餘含亞鐵成分較高之配料則需加熱六分鐘方足以消除。但若以高溫加熱則添加蒜頭的約需十分鐘，其餘配料則只需兩分鐘即可消除過氧化氫。此乃因溫度高反應速率較快之故。
8. 使用高溫微波加熱方式雖可迅速消除過氧化氫，但百頁結均變硬，而使用加熱板加熱處理之百頁結則不論加熱時間長短百頁結均未變硬，故建議加熱前處理豆類加工品時，應以一般加熱方式處理較理想。
9. 基於考量一般家庭並未使用天秤，故定量樣品所需添加的蒜頭、枸杞、紅杏菜葉、菠菜葉、菠菜莖頭、紅菜葉、豬肝或豬血量均為大約量（略多），而非精準極限量。
10. 一般素食者不食用蒜頭、豬肝或豬血，建議可以選擇添加枸杞、紅杏菜葉、菠菜莖頭、紅菜葉浸泡或加熱方式消除食品中的過氧化氫。
11. 經前處理之樣品及其廢液，並曾以硫氰化鉀溶液檢驗是否不含三價鐵離子（ $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$ ， FeSCN^{2+} 呈血紅色），以避免造成二次污染，結果均無呈色反應。但經處理過之蒜頭薄片，顏色呈淡黃色，表示三價鐵離子仍存在蒜頭內，並未溶解於水中，顯示經處理之樣品未遭二次污染。
12. 一般補血用之鐵劑，均含硫酸亞鐵，故也選用添加適當硫酸亞鐵作前處理比

較之，結果雖可消除樣品中的過氧化氫，卻因其亞鐵離子經氧化成鐵離子，係呈游離狀態而附著於百頁結上，致造成百頁結的二次污染。因此，消除豆類加工品中的過氧化氫不適合添加一般鐵劑。

13. 由相關文獻得知酵母菌含高量亞鐵成分，乃用清洗含發酵乳之酵母菌廢液（含酵母菌）浸泡樣品，由實驗結果(四)確知酵母菌消除過氧化氫的效果的確最理想。
14. 含過氧化氫之豆類加工品滴加檢驗試劑呈棕色，乃因 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightarrow \text{I}_3^-$ ， I_3^- 為棕色之故。麵類加工品呈深藍色，則因麵類加工品含麵粉，而麵粉遇碘呈深藍色之故。
15. 利用pH計檢測能夠消除過氧化氫之配料其水溶液均呈弱酸性，此酸性條件利於反應 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe}^{3+}$ 之進行。
16. 菠菜莖頭所含亞鐵化合物成分遠高於菠菜葉，故建議採用一般均丟棄的菠菜莖頭為前處理配料，不僅是廢物利用，而且消除樣品所含過氧化氫之效果遠優於菠菜葉。

七、結 論

由結果(-)證明市售的豆類加工品的確大部分含過氧化氫，基於安全考量，確實需要妥善處理之。由實驗證明，含添加亞鐵成分的食品，例如蒜頭、枸杞、紅杏菜葉、菠菜莖頭、紅菜葉、豬肝、豬血或克非爾溶液等，均可作為消除豆類、麵類加工品所含過氧化氫的前處理配料。

使用亞鐵成分含量較高之紅杏菜葉、菠菜莖頭、紅菜葉、豬肝或豬血消除樣品中的過氧化氫，只要將水溶液加熱沸騰一分鐘即可。若選用浸泡方式處理，則可浸泡約兩小時處理後，取出清洗乾淨，再依喜好烹調之，即可安心食用。若使用亞鐵含量較少之蒜頭或枸杞，加熱沸騰時間需十分鐘，若不加熱而改以浸泡方式，則浸泡時間干絲約兩小時、百頁結約五小時。

微波加熱方式前處理樣品時，若低溫加熱所需時間較長，而高溫加熱，樣品又容易變硬，一般加熱則無此缺點，故建議選擇一般加熱方式即可。若使用克非爾溶液浸泡之，則只須一小時，過氧化氫即可完全消除。當實驗所使用蒜頭之來源不同時，加熱沸騰消除過氧化氫所需時間亦不同，快則三、四分鐘，慢則約十分鐘，此乃因品種及產地不同，影響其所含主成分量之多寡所致。使用之配料為增加接觸面積以加速反應，均應切細再使用之，將可縮短加熱或浸泡的處理時間。

八、參考資料

- 1.楊慶成編譯，“儀器分析”，衆光文化公司，1991。
- 2.永井勝次著，徐弘正譯，“大蒜的神奇效用”，正義出版社，1991。
- 3.黃伯超著，“食品營養講座”，健康世界雜誌社，1990。
- 4.消費者報導七、九月號（183、185期），中華民國消費者文教基金會。
- 5.王澄霞、陳朝棟編著，“基礎化學”，東大書局。
- 6.中澤勇二著，“如何認識乳酸菌”，國際村文庫書店，1995。

評 語

- ①本件作品以實驗方法，尋求去除豆類清潔劑殘留之過氧化氫，甚具實用價值。
- ②本件作品之優點，在於利用化學變化之基本知識，以最平易之實驗方法，如烹調、浸泡等，觀察一般常用之烹調配料中所含之化學成份，與過氧化氫之化學反應，並加以分析產生之物質是否對人體有害。
- ③本件作品實驗方法平易，但數據之分析，求知之精神，均表現應所展現之成果。
- ④本件作品之成果，極易推廣於一般家庭，有助於提升國民健康。