

加工製程對金針色澤及二氧化硫殘留量之影響

陳淑德* 蕭玉玲

國立宜蘭大學食品科學系

(接受刊載日期: 中華民國九十二年十月二十四日)

本研究探討加工製程中亞硫酸鹽浸漬液濃度和浸漬時間、漂水量和漂水時間及熱風乾燥對金針乾製品之二氧化硫之殘留量和色澤的影響, 以期改善金針乾製品之二氧化硫殘留量過高的問題。結果顯示, 一公斤新鮮金針在亞硫酸鹽溶液浸漬初期, 其二氧化硫殘留量和色澤會隨著浸漬時間而增加和更鮮黃, 但浸漬至八和十二小時後就已有緩和的情形出現。另一方面, 金針乾製品之二氧化硫殘留量隨著亞硫酸鹽浸漬液濃度的提高會成線性增加, 而金針乾製品之顏色以 1.0% 和 2.0% 浸漬液濃度者較佳。在漂水的研究方面, 將經亞硫酸鹽溶液浸漬過的金針, 分別經不同水量批式漂水和流水式漂水十分鐘及三十分鐘皆可明顯降低金針乾製品之二氧化硫殘留量, 其中以批式五倍水量漂水十分鐘後所製得金針乾製品為佳。而 50℃ 熱風乾燥一小時即會使金針的二氧化硫殘留量下降為原來的 37.3%, 而後隨著水分散失減緩, 二氧化硫殘留量變化不顯著。

關鍵字: 金針, 二氧化硫, 亞硫酸鹽浸漬, 漂水, 乾燥。

Effect of Processing Treatments on the Color and Sulfur Dioxide Residue of Day-Lily

Su-Der Chen* and Yu-Lin Hsiao

Department of Food Science, National Ilan University, Ilan City, Taiwan

(Accepted for publication: October 24, 2003)

The objective was to study the effects from processing factors of sulfite soaking, leaching pretreatments, and hot air drying on the sulfur dioxide residue and color of dried day-lily products for improving the issue of sulfur dioxide residue of the products. The results showed that the sulfur dioxide residue was increased and the color became more yellowish with increasing sulfite soaking period time up to 8 h. However no significant change was observed when soaking time was extended from 8 to 12 h. The sulfur dioxide residue of day-lily products was proportionally increased with sulfite concentration increase, and the day-lily products exhibited golden color if the 1% and 2% sulfite soaking solution were employed. The leaching process could significantly reduce sulfur dioxide residue of day-lily products after sulfite soaking, while they were leached 10 minutes in five folds volume of water resulted in better product quality. The sulfur dioxide residue of day-lily products was apparently decreased to 37.5% in the first hour of hot air drying at 50°C, and then only slightly changed due to less water further evaporated.

Key words: Day-lily, Sulfur dioxide, Sulfite soaking, Leaching, Drying.

前 言

金針之學名為 *Hemerocallis fulva* L., 英文名為 Day-Lily, 我國自古即有栽培。金針適合生長於海拔 400-1,600 公尺以上, 產自花蓮、台東、嘉義及南投的山坡地一帶⁽¹⁾; 台東六號為生長於平地的金針品種。其主要食用部分是花

蕾, 為家庭常見蔬菜, 其食用方式分鮮蕾及乾製品兩種。由於金針之產季短、產量集中, 且金針鮮蕾採收後容易於販售時即開花、凋萎, 降低商品價值, 故市面上以出售金針乾製品為主。傳統乾金針的製法, 僅將金針花蕾以蒸氣蒸過再經日曬即形成, 成品的顏色灰暗、組織軟化、品質不佳且不耐儲藏, 而近年來則是將

* Corresponding author.



金針鮮蕾經由亞硫酸鹽浸漬、乾燥、燻硫後再予以熱風乾燥至水分含量 20% 以下而得到橘黃色之金針乾製品⁽¹⁻³⁾。

將金針浸漬於亞硫酸鹽溶液中時，因其具有強還原作用，可破壞氧化酵素，所以可以防止酵素性褐變，且可漂白金針之花藥，防止金針於乾燥和貯存時所發生之褐變而呈現良好色澤，並且具部分之抑菌防腐效果，因此，亞硫酸鹽濃度偏低或浸泡時間不夠，則於乾燥金針之顏色呈現黑褐現象且不易貯放，而影響金針乾製品的商品價值。但若二氧化硫含量過高，對呼吸器官較弱的消費者有健康上的威脅，可能引發哮喘、呼吸困難、嘔吐，嚴重者甚至死亡，所幸因為食用金針前，金針乾製品需經浸泡處理及烹煮後能夠大幅降低二氧化硫含量，亦有很多研究是針對金針乾製品經過浸泡、烹調、復水等方法後，使其中的二氧化硫殘留量下降^(3,5-11)，以減少其對健康上的威脅。

本研究探討加工製程中，亞硫酸鹽溶液浸漬條件、漂水條件及乾燥條件對金針乾製品中二氧化硫殘留量和色澤的影響，以期能夠製造良好品質且二氧化硫殘留量符合衛生署規定之安全容許量標準的金針乾製品。

材料與方法

一、原料

採購花蓮縣玉里所生產新鮮台東六號品種之新鮮金針(二日花)花蕾。

二、金針之亞硫酸鹽溶液浸漬前處理

1. 亞硫酸鹽溶液浸漬時間

將每公斤新鮮金針分別浸泡於三倍樣品重量之 2.0% 亞硫酸氫鈉溶液中二小時、四小時、八小時及十二小時後，取出後用脫水機脫水約三十秒，日曬八小時，在 50℃ 熱風乾燥六至八小時，製得水分含量在 20% 以下之金針乾製品。

2. 亞硫酸鹽浸漬溶液濃度

每公斤新鮮金針分別浸泡於三倍樣品重量之 0.3%、0.5%、0.8%、1.0% 及 2.0% 亞硫酸氫鈉溶液中十二小時後，取出後用脫水機脫水約三十秒，日曬八小時，在 50℃ 熱風乾燥六至八小時，製得水分含量在 20% 以下之金針乾製品。

三、亞硫酸鹽溶液浸漬後金針之漂水條件

將每公斤新鮮金針分別浸泡於三倍樣品重量之 2.0% 亞硫酸氫鈉溶液中十二小時後，再利用自來水(流量約為 230 公升/小時)流洗十分鐘及三十分鐘或置入五公升水、十公升水及二十公升水中批式漂水十分鐘及三十分鐘，取出後用脫水機脫水約三十秒，日曬八小時，在 50℃ 熱風乾燥六至八小時，製得水分含量在 20% 以下之金針乾製品。

四、金針之熱風乾燥處理

將新鮮金針浸泡於 2% 的亞硫酸氫鈉溶液中約 12 小時，再將其取出放入脫水機中脫水 30 秒，再將其放入 50℃ 熱風乾燥機中，並於每小時取出金針樣品進行二氧化硫和水分含量的分析，此進行約八小時，直至金針樣品的水分含量約 20% 為止。

五、分析方法

1. 水分含量測定法

取一克的金針樣品分別放入鋁盤中，標上標籤稱重，再放入 105℃ 烘箱中十二小時至恒重，取出於乾燥器中，冷卻後再秤重，濕基水分含量為(乾燥前樣品重-乾燥後樣品重)/乾燥前樣品重 × 100%，而乾基水分含量為(乾燥前樣品重-乾燥後樣品重)/乾燥後樣品重，以 kg 水/kg 乾物表示。

2. L、a、b 值之測定

以色差儀(JUKI, JP7200F, JUKI Corporation, Tokyo, Japan)測定色澤，以標準板： $x = 82.48$ ， $y = 84.23$ ， $z = 99.61$ 校正，將金針樣品剪切成 0.5 cm 小段並平鋪於直徑為 3.5 cm 的石英測試皿中，每檢驗至少測定六次，以平均值表示。其中 L 值表示明亮度，a(+) 值表示紅色度，a(-) 值為綠色度，b(+) 值表示黃色度及 b(-) 負值表示藍色度^(2,4)。

3. 二氧化硫殘留量測定⁽¹²⁾

精稱樣品約一克，細切後置於雙口蒸餾瓶中，加蒸餾水 20 mL 及酒精 2 mL。於接收瓶中加入蒸餾水 10 mL，0.3% H₂O₂ 約五滴，混合指示劑三滴(溶液成紫色)再加入 0.01 N NaOH 1-2 滴，使溶液成綠色後迅速接於通氣裝置上。將蒸餾裝置安裝妥當後，開氮氣閥以 0.5-0.6 L/min 之速度通過。以加熱包加熱蒸餾瓶，並加 10 mL 10% H₃PO₄

於蒸餾瓶中，蒸餾十分鐘後取下接收瓶，玻璃管柱以蒸餾水沖洗殘留之二氧化硫，再以 0.01 N NaOH 滴定至溶液變成橄欖綠為止。

$$\text{二氧化硫 (mg/kg)} = (0.32 \times \text{滴定毫升數} \times \text{力價} \times 1,000) / \text{樣品克重}$$

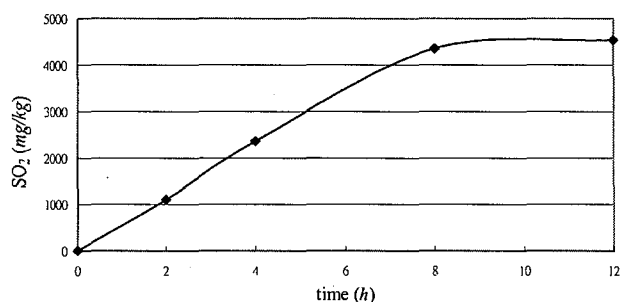
六、統計分析

統計分析是採用 MASTA 統計程式軟體系統，作單因子變異統計分析及 Duncan 多重差距檢定，在 $\alpha = 0.05$ 狀況下比較各因子差異程度。

結果與討論

一、亞硫酸鹽溶液浸漬時間對金針乾製品之二氧化硫殘留量的影響

在研究初期發現，以亞硫酸鹽浸漬過的台東六號平地金針必需要經過日曬乾燥，以獲得金黃色的金針乾製品。由圖一得知，分別將新鮮金針浸漬於 2.0% 亞硫酸氫鈉溶液二小時、四小時、八小時和十二小時後，再經過脫水、日曬和熱風乾燥，所製得的金針乾製品，其二氧化硫殘留量分別為 1,108、2,360、4,356 和 4,540 mg/kg，故在浸漬之初期浸漬八小時以內，其二氧化硫殘留量會隨浸漬時間增加而成倍數增加，但浸漬八小時以後其二氧化硫殘留量就趨於緩和。另一方面由表一的不同浸漬時間所造成金針乾製品的色澤結果顯示，代表黃色的 b 值在浸漬二小時和四小時後分別為 38.8 和 39.3，與八小時和十二小時之 b 值為 51.5 和 53.5 相差很多，在浸漬之初金針的色澤很淡，並不好看，而隨著浸漬時間增加會使金針的色澤呈



圖一 亞硫酸鹽溶液浸漬時間對金針二氧化硫殘留量的影響

Fig. 1. Effect of soaking time on sulfur dioxide residue of day-lily by sulfite solution treatments.

表一 不同亞硫酸鹽溶液浸漬時間對金針乾製品色澤的影響

Table 1. Effect of soaking time on the color of day-lily by sulfite solution treatments

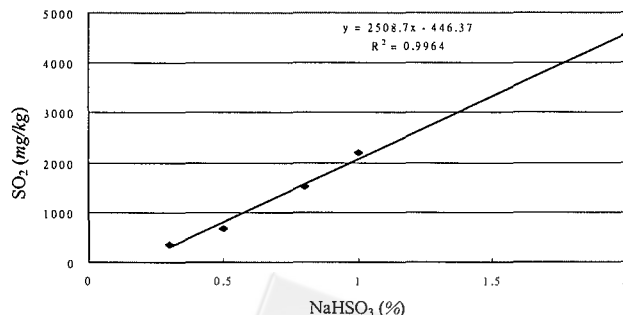
Soaking time (h)	L	a	b
2	46.89 ± 0.49 ^c	11.07 ± 0.15 ^c	38.76 ± 0.11 ^c
4	46.96 ± 0.52 ^c	9.79 ± 0.21 ^d	39.33 ± 0.17 ^c
8	48.82 ± 1.73 ^b	19.73 ± 0.29 ^a	51.54 ± 0.55 ^b
12	52.28 ± 0.04 ^a	18.69 ± 0.23 ^b	53.47 ± 0.39 ^a

Means (n = 3) within columns followed by different superscript letters differ significantly ($p < 0.05$).

現鮮黃，且 L 值的明亮度增加，不過浸漬八小時和十二小時之金針乾製品之 $b(+)$ 值為 51.5 與 53.5 差異並不大。由此可知，為製得金針乾製品之良好色澤，金針在亞硫酸鹽溶液下浸漬時間至少需八至十二小時，但為方便作息與日曬作業，則建議將金針浸漬亞硫酸鹽溶液十二小時為佳。

二、亞硫酸鹽浸漬液濃度對金針乾製品之二氧化硫殘留量的影響

由圖二得知，分別將新鮮台東六號平地金針浸漬於 0.3%、0.5%、0.8%、1.0%、2.0% 亞硫酸氫鈉溶液十二小時，脫水、日曬和熱風乾燥，所製得金針乾製品的二氧化硫殘留量分別為 362、683、1,523、2,200 和 4,540 mg/kg，故隨著亞硫酸鹽浸漬液濃度增加，其二氧化硫殘留量也相對增加，並成線性關係 $y = 2508.7x - 446.37$ ($r^2 = 0.996$)。從表二中金針色澤 L 、 a 、 b 值之結果顯示，浸漬於 0.3% 與 1.0% 亞硫酸氫鈉溶液所製得金針乾製品，其 b 值分別為 42.6 和



圖二 亞硫酸鹽浸漬液濃度和金針二氧化硫殘留量的關係

Fig. 2. The relationship between sulfite soaking solution concentration and sulfur dioxide residue of day-lily.

表二 不同亞硫酸鹽浸漬液濃度對金針乾製品色澤的影響

Table 2. Effect of various sulfite concentration treatments on the color of daylily

Sulfite concentration (%)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
0.3	46.99 ± 0.11 ^{e1}	11.51 ± 0.10 ^c	42.61 ± 0.13 ^c
0.5	48.91 ± 0.55 ^d	13.09 ± 0.13 ^d	44.57 ± 0.17 ^d
0.8	51.27 ± 0.51 ^b	14.01 ± 0.25 ^c	48.54 ± 0.19 ^c
1.0	50.47 ± 0.52 ^c	19.09 ± 0.11 ^a	52.04 ± 0.12 ^b
2.0	52.28 ± 0.04 ^a	18.69 ± 0.23 ^b	53.47 ± 0.39 ^a

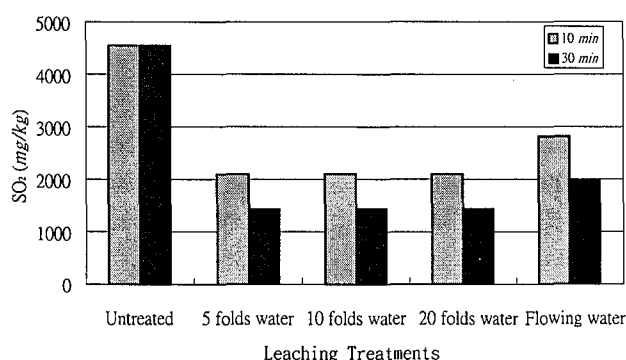
1 Means (n = 3) within columns followed by different superscript letters differ significantly ($p < 0.05$).

0.3%增加至1.0%，顏色也愈鮮黃，表示金針浸漬在低濃度的亞硫酸鹽溶液，可能無法避免後續的乾燥加工過程所發生之褐變，使金針的顏色呈暗褐色，影響金針乾製品的賣相。另一方面發現，將金針浸漬於1.0%與2.0%之亞硫酸氫鈉溶液後，金針乾製品之*b*值分別為52.0與53.5，差距並不太大，但其二氧化硫殘留量分別為2,200與4,540 mg/kg，差距很大，這顯示新鮮金針在固定浸漬十二小時下，提高亞硫酸鹽溶液之濃度必會增加其金針乾製品之二氧化硫殘留量，但在顏色方面，一旦達到漂白效果即可獲得鮮黃色澤之金針。因此，業者實在不需要為迎合消費者喜歡購賣顏色鮮黃的金針，特別提高亞硫酸鹽浸漬溶液的濃度，而造成金針之二氧化硫殘留量過高出食品安全標準。由圖二和表二之結果得知，亞硫酸鹽浸漬液濃度不宜超過2%，浸漬時間約十二小時為佳，此可推廣於金針農民以改善市售金針乾製品之二氧化硫殘留量過高的問題。

三、漂水對金針乾製品之二氧化硫殘留量的影響

由於業者常使用過高濃度的亞硫酸鹽溶液浸漬金針，且加工製程繁瑣不易控制金針產品的二氧化硫殘留量，故本研究亦考慮增加漂水的製程，此先將經亞硫酸鹽溶液浸漬過的新鮮金針，經漂水過程以期降低金針二氧化硫殘留量，並保有鮮黃色澤。金針浸漬於2.0%亞硫酸氫鈉溶液十二小時後，再取出分別置於五、十和二十倍水量中進行批式漂水，或利用自來水(230公升/小時)流洗漂水，漂水時間分別為

十分鐘和三十分鐘，取出後用脫水、乾燥、以製得金針乾製品。由圖三可知經批式漂水量為五倍、十倍及二十倍和流水式漂水十分鐘後所製得金針乾製品之二氧化硫殘留量分別為2,097、2,089、2,097及2,800 mg/kg。然而漂水三十分鐘後所製得金針乾製品之二氧化硫殘留量分別為1,436、1,424、1,439及1,981 mg/kg。由此可知，批式漂水水量比例改變並不會顯著影響金針乾製品針之二氧化硫殘留量，但漂水時間增長可降低金針乾製品針之二氧化硫殘留量，至於流水式漂水對金針乾製品之二氧化硫之降低量較批式漂水為差，且批式漂水與流水式漂水，以批式漂水用水量最少，有利於農民大量的製程，並可有效節約水資源，方便農民製造合格的金針乾製品。雖然金針乾製品之二氧化硫殘留量與漂水時間長短有關，與漂水之水量多寡並不會造成顯著差異，但由表三得知，在色澤方面代表黃色之*b*值會因漂水時間的增加而變小，顏色不佳，且金針外觀會因漂水量太多或漂水時間太長而造成開花散開之情形，故建議使用五倍水量漂水三十分鐘內開花並不明顯，而原先2.0%亞硫酸氫鈉溶液浸漬十二小時之金針乾製品之二氧化硫殘留量為4,540 mg/kg降為1,439 mg/kg，由此可知此法可有效去除金針約三分之二的二氧化硫殘留量。



圖三 漂水方式對金針二氧化硫殘留量的影響
Fig. 3. Effect of leaching treatments on sulfur dioxide residue of day-lily.

四、熱風乾燥金針之乾燥曲線和二氧化硫殘留量變化

以50℃熱風乾燥金針的過程中，由於乾燥過程中水分一直不斷的散失，故圖四的乾燥曲線和二氧化硫殘留量的變化都以乾基表示。金針乾燥前的濕基與乾基的水分含量分別為93.2%與13.7 (kg水/kg乾物)，乾燥前三小時呈現恆率乾燥期，而後的乾燥速度減慢，呈現減

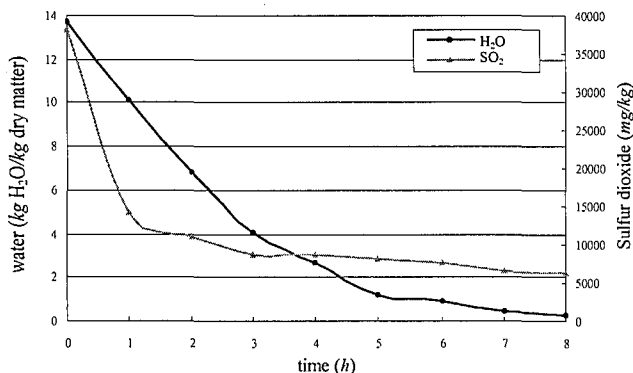
表三 漂水處理對金針乾製品色澤的影響
Table 3. Effect of leaching treatments on the color of day-lily

Leaching treatment	Leaching 10 min			Leaching 30 min		
	L	a	b	L	a	b
Untreated	52.28 ± 0.04 ^{a1}	18.69 ± 0.23 ^b	53.47 ± 0.39 ^a	52.28 ± 0.04 ^a	18.69 ± 0.23 ^b	53.47 ± 0.39 ^b
5 fold water	51.42 ± 0.18 ^a	11.01 ± 0.03 ^c	45.74 ± 0.20 ^d	48.58 ± 0.30 ^d	12.35 ± 0.05 ^c	43.26 ± 0.22 ^c
10 fold water	51.42 ± 0.18 ^a	13.35 ± 0.10 ^c	47.35 ± 0.52 ^c	48.91 ± 0.10 ^d	11.55 ± 0.13 ^c	45.13 ± 0.40 ^d
20 fold water	51.42 ± 0.18 ^a	12.25 ± 0.18 ^d	49.04 ± 0.41 ^b	50.15 ± 0.48 ^c	12.16 ± 0.15 ^c	47.13 ± 0.43 ^c
Flowing water	51.82 ± 0.52 ^a	21.01 ± 0.15 ^a	53.88 ± 0.21 ^a	50.85 ± 0.13 ^b	20.99 ± 0.14 ^a	54.40 ± 0.57 ^a

1 Means (n = 3) within columns followed by different superscript letters differ significantly ($p < 0.05$).

率乾燥期，最後金針乾燥八小時的濕基與乾基水分含量分別為 20.3%與 0.25 (kg 水/kg 乾物)，而乾燥至第三小時為臨界點，其濕基與乾基的水分含量分別為 80.2%與 4.04 (kg 水/kg 乾物)。

由圖四得知，金針之二氧化硫殘留量以乾基計算，在乾燥剛開始金針之二氧化硫殘留量為 38,235 mg/kg，50℃熱風乾燥一至三小時後，金針的二氧化硫殘留量分別降為 14,268、11,074 和 8,780 mg/kg，至最後乾燥八小時金針二氧化硫殘留量為 6,437 mg/kg，故金針在 50℃熱風乾燥一至三小時後，其二氧化硫的去除率分別為 62.7%、71.0%和 77.0%，而金針在乾燥八小時的二氧化硫的去除率為 83.2%，故可知在 50℃熱風乾燥初期金針之二氧化硫殘留量隨著水分散失速率快，也跟著揮發快，而後金針之二氧化硫殘留量變化減緩。



圖四 50℃熱風乾燥時金針之乾基水分含量和二氧化硫殘留量的變化

Fig. 4. Changes of moisture content and sulfur dioxide residue of day-lily by 50℃ hot-air drying.

結 論

新鮮金針浸漬在亞硫酸鹽溶液中十二小時較為理想，且其濃度與金針二氧化硫殘留量

成線性關係。經亞硫酸鹽溶液浸漬過的金針再經浸泡漂水處理可降低其二氧化硫殘留量，因高水量及長時間漂水會有開花散開的情形，故以批式五倍水量漂水十分鐘後所製得的金針乾製品為佳。在 50℃熱風乾燥過程中，乾燥一小時即會使金針的二氧化硫殘留量下降至原先的 37.3%，而後隨著水分散失減緩，二氧化硫殘留量變化較不顯著。

謝 誌

本研究部分內容承蒙農委會 88 年金針乾製品加工技術改進計畫補助經費得以順利完成，特此誌謝。

參 考 文 獻

- (1) 田豐鎮：脫水金針色澤、切斷值及其貯藏安定性之探討。《食品科學》，14: 274-288 (1987)。
- (2) 李善忱：金針栽培與加工。農民淺說，409: 31，台東區農場改良區，台東，台灣 (1988)。
- (3) 陳淑德、陳憶雯、蕭玉玲：降低乾金針中二氧化硫殘留量之研究。《宜蘭農工學報》，4: 89-95 (2000)。
- (4) 林頌生、陳景川：市售金針色澤與亞硫酸鹽之殘留。《屏東農專學報》，30: 253-264 (1989)。
- (5) 食品衛生法規彙編：食品添加物使用範圍及用量標準。行政院衛生署編，18-4-1，台北，台灣 (1992)。
- (6) 花蓮縣金針危機處理小組主編：八十八年度花蓮縣金針危機處理白皮書。花蓮縣政府，花蓮，台灣 (1999)。
- (7) 徐錦豐、陳文菁、洪達朗、陳宜冠：產地乾製金針菜中二氧化硫殘留之檢驗及去除試驗之研究。《藥物食品分析》，2: 249-254 (1994)。
- (8) 陳憶雯：浸水及儲藏過程對市售金針乾製品二氧化硫殘留及物性之影響。《宜蘭農工學報》，15: 61-77 (1997)。
- (9) 吳柏青：復水金針加工條件對產品品質之影響。《農業機械學刊》，9: 45-58 (2000)。
- (10) 陳淑德、李奇珍、謝瓊慧、趙雪惠、林巧惠：金針罐頭食品之研發。《宜蘭技術學報》，9: 131-138 (2002)。
- (11) 陳淑德、張正昇：利用浸泡處理以降低乾金針之二氧化硫殘留量。《宜蘭技術學報》，9: 139-145 (2002)。
- (12) 行政院衛生署：食品中漂白劑之檢驗方法—二氧化硫之檢驗暫行方法。衛署食字第 436953 號公告 (1993)。