結果與討論

一、浸漬液濃度與浸漬時間對金針乾製品之影響

試驗結果顯示，在相同浸漬時間條件下，使用較高濃度（2.0%）的偏重亞硫酸鈉浸漬液，乾製品中二氧化硫殘留量較使用低濃度浸漬液處理者（1.5%）為高（表一）。使用 2.0%浸漬 10 小時，其二氧化硫殘留量分別為 4464、6910 ppm，較使用 1.5%浸漬 10 小時處理之殘留量 2224 與 2531 ppm 者為高；並且在同一浸漬液濃度條件下，乾製品二氧化硫殘留量隨浸漬時間的加長而增加（表一）。在各項處理中，以低濃度浸漬短時間處理者，二氧化硫殘留量最低（2224、2531 ppm）。試驗結果亦顯示，不同的偏重亞硫酸鈉溶液濃度與浸漬時間，對乾製品外觀顏色雖會造成影響，但其結果並不均一（表一）。

根據表一之試驗結果，偏重亞硫酸鈉溶液浸漬濃度為 2.0%處理者，浸漬時間若為 10 小時，則二氧化硫殘留量將會超過 4000 ppm；而浸漬時間為 8 小時者，產品二氧化硫殘留量不均，穩定性不佳。而若以 1.5%之偏重亞硫酸鈉溶液浸漬 10 小時，雖然產品二氧化硫殘留量均在標準範圍之內，但由於二氧化硫殘留量較低，將不利於產品後續的保存與販售。因此，

上述三個浸漬條件較不適合利用於金針乾製品之加工生產。以 1.5%之偏重亞硫酸鈉溶液濃度浸漬時間 12 小時，則可生產合格金針產品且加工之穩定性較佳。而不同地區試驗結果的差異，則可能是因為金針栽培管理或加工時環境條件的不同所致。

表一、偏重亞硫酸鈉浸漬液處理對金針乾製品品質之影響

Table 1. Effects of $Na_2S_2O_5$ treatment on the quality change of dehydrated daylily products.

Treatment	Moisture residue (%)	SO_2 residue (ppm)	Hunter L	Hunter a	Hunter b
Yu-Li area					
A	12.09±0.95	2224±149	42.94±1.98	20.53±1.33	23.46±0.39
B	16.94±4.59	5066±720	39.46±1.51	23.69±3.85	21.99±1.09
C	11.32±0.12	2609±489	39.79±4.00	20.51±1.71	21.38±2.63
D	15.53±6.04	4464±1136	39.74±3.41	20.96±2.68	21.95±2.08
Fu-Li area					
A	7.72±1.48	2531± 175	42.55±1.28	20.01±1.61	22.68±1.75
B	6.98±1.17	4097± 428	40.41±2.83	20.19±1.99	21.45±2.51
C	7.97±1.09	5919± 174	42.71±2.88	24.34±1.45	23.36±2.03
D	8.14±0.58	6910±1221	47.53±3.25	24.15±3.08	26.50±1.29

A：$Na_2S_2O_5$ concentration 1.5%, soaking time 10hr, leaching time 30min

B：$Na_2S_2O_5$ concentration 1.5%, soaking time 12hr, leaching time 30min

C：$Na_2S_2O_5$ concentration 2.0%, soaking time 8hr, leaching time 30min

D：$Na_2S_2O_5$ concentration 2.0%, soaking time 10hr, leaching time 30min

二、浸漬液用量與重複使用對金針乾製品之影響

試驗結果如表二所示，隨著浸漬液比例用量的增加，乾製品二氧化硫殘留量亦隨之增加，浸漬液用量最高者（5：1），其二氧化硫殘留量亦最高（6330 ppm）。而浸漬液用量與金針鮮蕾之重量比在 3：1 以下，可以降低殘留量至 4000 ppm 以下。使用過的偏重亞硫酸鈉溶液若重複使用一次，則對於產品二氧化硫殘留量、外觀顏色的影響不大；第二次重複使用，則乾製品二氧化硫殘留量有上升的現象（由 3519 ppm 上升至 4501 ppm），產品外觀顏色包括明度（Hunter L 值）、紅色度（Hunter a 值）與黃色度（Hunter b 值）等則有明顯降低的現象，Hunter L 值由 40.89 降為 34.25，Hunter a 值由 20.27 降為 15.34，Hunter b 值由 23.18 降為 17.88，（表三）。

金針乾製品中二氧化硫源自於偏重亞硫酸鈉浸漬液，除了浸漬液濃度與浸漬時間之外，是否浸漬液用量也會對二氧化硫殘留量造成影響則未有相關研究，本試驗結果顯示，浸漬液與鮮蕾重量之比例在 3：1 以下，可製成乾製品二氧化硫殘留量在 4000 ppm 以下，符合國家標準。此外，浸漬液中二氧化硫與金針鮮蕾的溶質交換作用，在浸漬液用量與金針鮮蕾之重量比 5：1，仍未到達飽和狀態；此結果亦顯示使用過之偏重亞硫酸鈉溶液具有重複使用的價值。

在實際加工過程中，浸漬後之亞硫酸鹽溶液針農亦有重複使用的情形，並且針農皆憑藉經驗添加藥劑與清水，以補充加工過程中減少的亞硫酸鹽浸漬液數量，但此一補充方式則可能使浸漬液的濃度改變（吳,1998），進而產生乾製品品質不一或二氧化硫殘留量偏高的疑慮。本試驗結果顯示，使用 2%偏重亞硫酸鈉溶液補充加工減少浸漬液量的方法，可以有效控制產品品質與乾製品二氧化硫殘留量。此外，浸漬液的重複使用次數應以三次為宜，次數過多不僅造成產品二氧化硫殘留量偏高，浸漬液顏色也會逐漸加深成為黑棕色，不利乾製品的外觀色澤；此一現象亦與吳（1998）報告之結果相符合。

表二、不同浸漬液用量對金針乾製品含水率與二氧化硫殘留量之影響

Table 2. Effects of $Na_2S_2O_5$ quantity on moisture and sulfur dioxide residue of dehydrated daylily buds.

$Na_2S_2O_5$ solution：Day lily (W：W)	Moisture residue (%)	SO_2 residue (ppm)
2：1	7.69±0.20	4295± 762
3：1	10.55±0.22	2815± 134
4：1	6.73±0.06	4734± 241
5：1	9.49±0.07	6330± 242

表三、偏重亞硫酸鈉溶液使用次數對金針乾製品品質之影響

Table 3. Effects of recycle times of $Na_2S_2O_5$ solution on the quality of dehydrated daylily buds.

No. of recycle times	Moisture residue (%)	SO_2 residue (ppm)	Hunter L value	Hunter a value	Hunter b value
First	11.68±0.88	3519±401	40.89±1.54	20.27±1.52	23.18±1.19
Second	15.43±0.26	3142±461	38.84±2.92	18.75±2.06	22.96±1.61
Third	9.37±0.38	4501±612	34.25±3.59	15.34±3.08	17.88±2.49

三、日曬時間長短對乾製品之影響與烘乾期間金針乾製品品質之變化

在金針加工過程中，日曬時間之長短對於乾製品二氧化硫殘留量與外觀顏色有明顯之影響，試驗結果顯示，日曬處理可以有效降低成品的二氧化硫殘留量，未進行日曬處理者，二氧化硫殘留量為 5735 ppm，而進行日曬 8 小時處理者，殘留量降為 2362 ppm。此外，日曬處理對產品的外觀有影響，產品外觀較明亮（Hunter L 值由 35.31 上升至 40.08）、顏色較鮮豔（Hunter a 值由 13.72 上升至 21.31，而 Hunter b 值由 17.24 上升至 21.47）（表四）。

在烘乾過程之中，隨乾燥時間的增加，產品含水率亦隨之下降，在開始烘乾處理時，產品含水率為 61.13%，烘乾 4 小時後，含水率下降為 16.70%，12 小時後下降為 7.95%。而在烘乾過程中，產品二氧化硫殘留量則呈現逐漸上升的趨勢，開始烘乾處理時為 2016 ppm 殘留量，烘乾 12 小時後，上升至 10818 ppm（表五）。

日曬處理不僅能有效降低含水率，減少烘乾製程的成本支出，也有利於乾製品的外觀顏色，已有報告指出在金針乾製品加工過程中，若未經日曬處理，金針乾製品之頭部會呈現綠

色（吳,1998）；此一現象，據研究是日曬的催熟作用，使葉綠素分解酵素將葉綠素分解所致（田,1987）；此外日曬方式也會使酚類化合物轉變成紅褐色，加深產品的外觀顏色（黃等,1982）。

在金針乾燥過程中，含水率與二氧化硫殘留量有極大的變化，二氧化硫殘留量隨乾燥時間增加而上升，而含水率則下降（表五）。在蜜餞的乾燥過程中二氧化硫殘留量會逐漸減少（蔡 等,1993），本試驗結果與其相反。杏仁果在乾燥過程二氧化硫殘留量的下降變化中，游離態二氧化硫（free sulfur dioxide）減少的量顯著的較結合態二氧化硫（combined sulfur dioxide）減少的量為多（McBean, 1967）。金針乾燥過程中，二氧化硫殘留量增加的現象之前已被報告過，並且被認為是因為含水率下降所導致（吳, 1998）。然而在表五的結果中，可以發現即便去除含水率變化的影響，二氧化硫殘留量仍呈現增加的趨勢。關於此一結果，是否是因為乾燥過程中金針半成品內部所含之二氧化硫與金針本身結合，從而導致二氧化硫殘留量上升的結果，則有待進一步證實。因為與杏仁果、梅（蔡等,1993 之試驗中未經破碎處理）等試驗比較，金針花蕾的組織較鬆散，使得二氧化硫浸漬液容易進入金針花蕾內部，再者金針花蕾表皮厚度與保護物質較少，亦即不僅花蕾內部二氧化硫浸漬液含量較多，並且也較容易結合更多的二氧化硫；而烘乾過程的高溫則進一步促進此結合作用，從而使得二氧化硫殘留量上升，並且此結合態二氧化硫是較不易因烘乾操作而逸散（McBean, 1967）。而在吳(1998)的報告中也指出，金針花蕾中含有豐富的醣類（59.5g/100g），此亦提供了上述結合態二氧化硫反應的良好條件；因為醣類是結合態二氧化硫反應的主要物質（Ingles, 1959），並且在未加熱的情況下，二氧化硫並不會與蔗糖、果糖等醣類結合（Ingram and Vas, 1950）。

表四、日曬時間長短對金針乾製品品質之影響

Table 4. Effect of the sun drying time on the quality of dehydrated daylily buds.

Period of sunlight exposure (hr)	Moisture residue (%)	SO_2 residue (ppm)	Hunter L value	Hunter a value	Hunter b value
0	11.24±0.58	5735±1090	35.31±3.44	13.72±3.45	17.24±1.55
2	10.66±0.63	4634± 456	35.32±2.62	14.09±3.03	18.69±1.97
4	15.49±0.97	3224± 243	34.32±3.40	18.86±1.31	18.39±2.36
6	17.38±0.71	1929±1136	38.70±1.48	20.68±0.98	20.10±0.75
8	14.78±0.50	2362± 345	40.08±1.33	21.31±0.89	21.47±1.00

表五、乾燥時間對金針乾製品含水率與二氧化硫殘留量之影響

Table 5. Effect of hot air drying time on moisture and sulfur dioxide residues of dehydrated daylily buds.

hot air drying time (hr)	Moisture residue (%)	SO_2 residue (ppm)
0	61.13±0.65	2016± 259

4	16.70±3.03	6938±1524
8	8.32±1.12	9483± 584
12	7.95±0.73	10818± 900

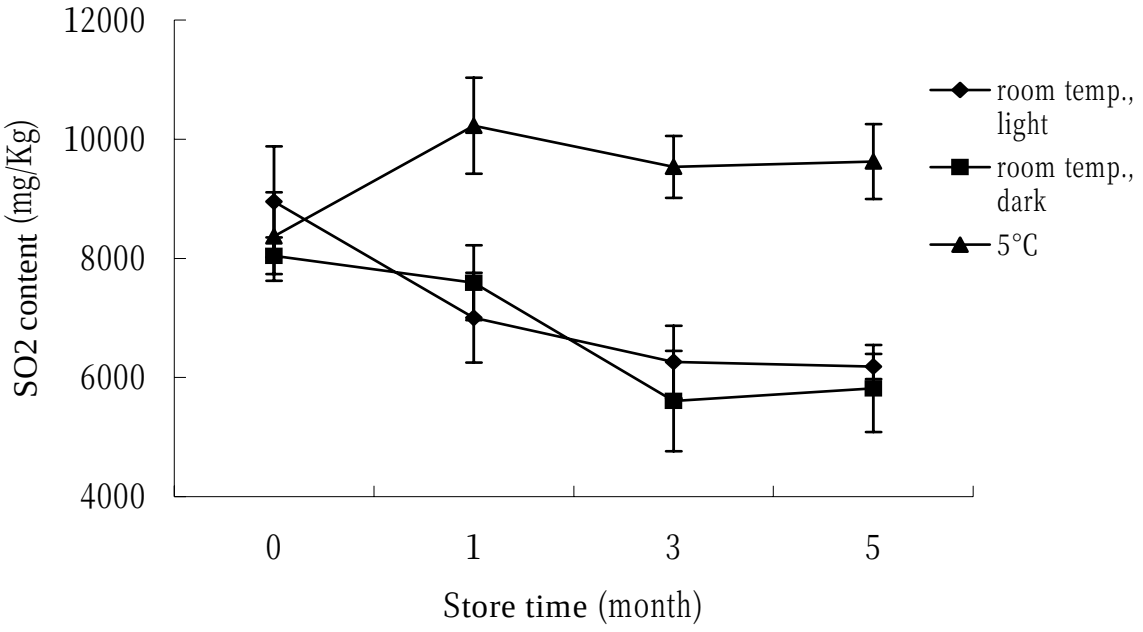
四、貯存期間金針乾製品之變化

金針乾製品在貯存過程中的變化情形如圖一與圖二所示。金針乾製品存放於室溫環境下，無論其照光與否，二氧化硫殘留量均呈現逐漸下降的趨勢（圖一 A），並且在貯存三個月後開始，產品二氧化硫殘留量出現明顯下降的現象，由 8952 ppm（常溫光照環境）與 8044 ppm（常溫黑暗環境），分別降低為 6260 ppm 與 6186 ppm。而在常溫貯存環境之下，貯存期間金針乾製品的含水率略微上升，但處理間差異並不明顯（圖一 B）。常溫貯存期間無論照光與否，金針乾製品的外觀顏色均呈現逐漸變黑的情形，包括 Hunter L 值、Hunter a 值與 Hunter b 值皆逐漸下降，其中紅色度（Hunter a 值）與黃色度（Hunter b 值）在貯存 3 個月後皆呈現一明顯下降的變化：在常溫光照貯存環境下，Hunter a 值由 20.93 降至 15.57，Hunter b 值由 23.58 降至 20.74；而在常溫黑暗環境中，則分別由 20.40 降至 16.91，以及由 24.39 降至 21.63（圖二）。金針乾製品保存於低溫環境（5℃）中，則其二氧化硫殘留量、含水率與外觀顏色貯存前後之變化皆不明顯（圖一與圖二）。

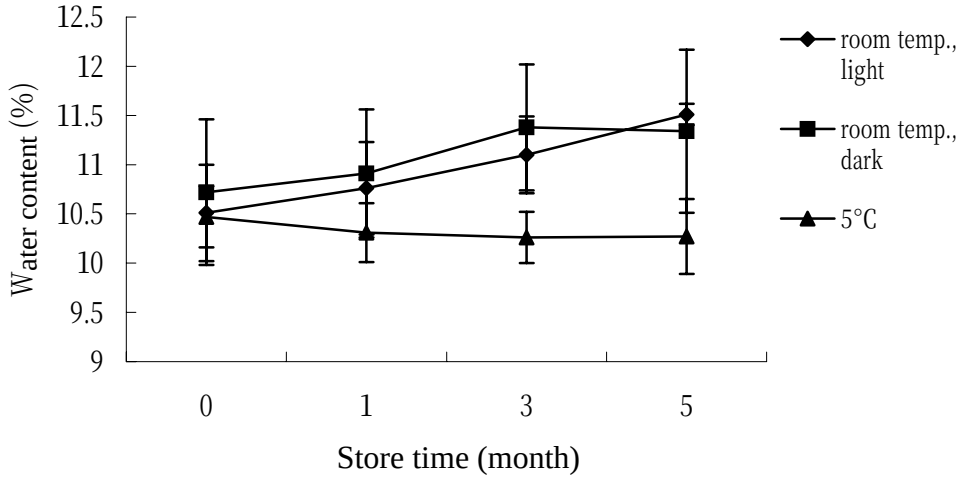
金針產期集中於每年 8 至 10 月，但加工產品卻供應消費者全年之使用，因此，貯存期間金針乾製品的變化值得探討。根據圖一的試驗結果，顯示乾製品若貯存於常溫環境下，則其二氧化硫殘留量會隨貯存時間之增加而下降，並且此結果非單純的僅為含水率上升所致，而應包含了其他的反應；而乾製品若貯存於 5℃低溫環境下，則其二氧化硫殘留量與含水率的變化並不明顯。常溫下二氧化硫殘留量的變化與一些報告的結果類似（陳, 1997；林, 2000），而其殘留量的下降，可能是因為二氧化硫與金針的結合不牢固而導致的逸散（林,2000），也可能是因氧化而減少，或者與其他成分反應形成不可逆結合態之亞硫酸鹽（吳, 1998）。而常溫貯存後外觀顏色變差（圖二），即可能是二氧化硫殘留量下降的影響，因為林與陳（1989）報告指出，金針乾製品之色澤與二氧化硫殘留量呈正相關。值得注意的是，低溫貯存可以有效減抑二氧化硫含量的下降，並能維持乾製品的外觀色澤。

綜合試驗結果資料顯示，金針加工過程中，包括浸漬亞硫酸鹽溶液（濃度、時間、溶液用量與使用次數）、日曬、烘乾等步驟，對於乾製品二氧化硫殘留量的多寡皆會造成影響；而各項操作又與氣候環境或機械設備關係密切，甚至採收前之栽培管理也會產生影響，例如灌溉與否即對杏仁果乾製品造成差異（McBean, 1967），實難以精確規範加工程序。雖然如此，透過對各項加工步驟之試驗研究，吾人亦可由此瞭解各影響因子，從而調整各加工步驟，生產品質良好之金針乾製品。

此外，貯存期間金針乾製品變化之試驗結果亦可發現，對於二氧化硫殘留量較高之金針乾製品，可在貯存一段時間、二氧化硫殘留量下降之後，出貨供應市場，維護消費者權益。



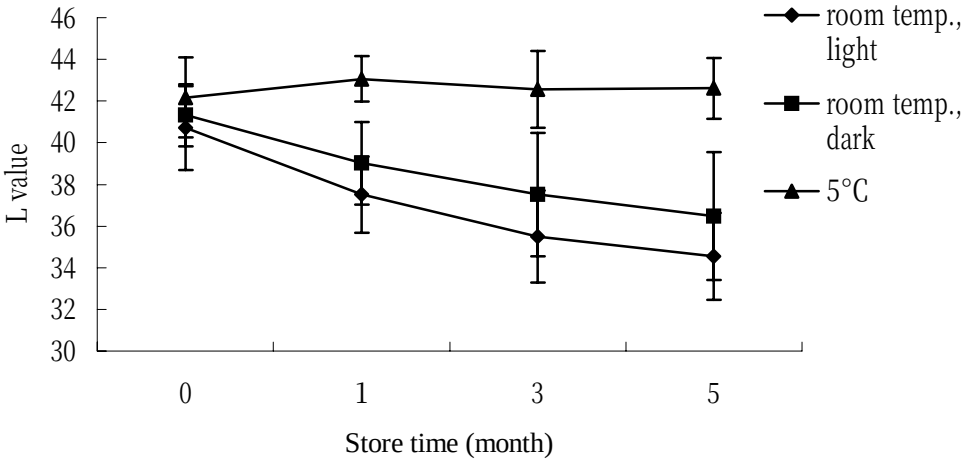
(A)



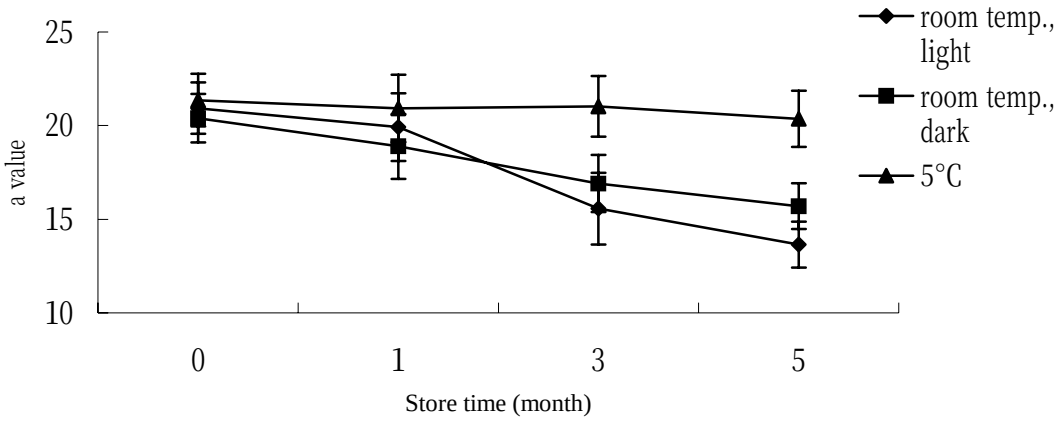
(B)

圖一、金針乾製品不同貯存環境下產品二氧化硫殘留量（A）與含水率（B）變化情形。

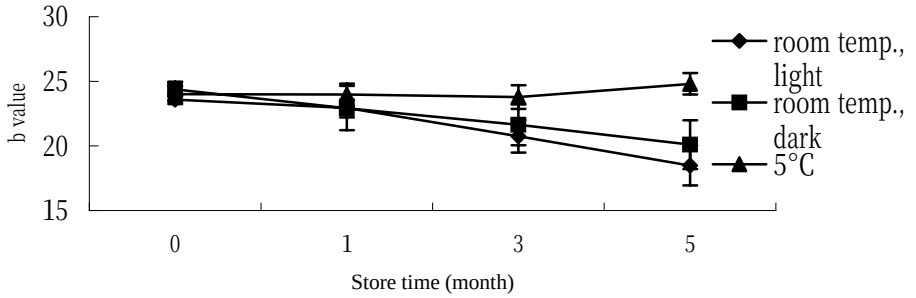
Fig. 1. Changes of sulfur dioxide residue (A) and moisture residue (B) of daylily buds during storage at different conditions.



(A)



(B)



(C)

圖二、金針乾製品不同貯存環境下產品顏色明度(A)紅色度（B）與黃色度（C）之變化。

Fig. 2. Changes of Hunter L value (A), Hunter a value (B), and Hunter b value (C) of dehydrated daylily buds during storage at different conditions.