

冷凍蔬菜之品質與安定性(Ⅱ)

Quality and Stability of Frozen Vegetables (Ⅱ)

陳景榮 周榮吉 張炳揚 李錦楓

J.-J. Chen, R.G. Chou, P.Y. Chang and C.F. Li.



食品工業發展研究所

中華民國 臺灣省 新竹市



冷凍蔬菜之品質與安定性(Ⅱ)

陳景榮 張炳揚 李錦楓 周榮吉

發行人：馬 保 之

出版者：食 品 工 業 發 展 研 究 所

新 竹 市 食 品 路 233 號

電話：(035) 223/91~6 六 線

郵政劃撥帳戶第 153/0 號食品工業月刊社

印刷者：彥 光 打 字 行

新 竹 市 勝 利 路 店 仔 巷 5 ~ 1 號

電話：(035) 254320

行政院新聞局出版事業登記證：局版臺誌字第一三九八號

中華民國七十四年五月

冷凍蔬菜之品質與安定性(Ⅱ)

陳景榮 周榮吉 張炳揚 李錦楓

目 錄

一、摘要.....	1
二、前言.....	2
三、實驗材料與方法.....	2
(一)材料.....	2
(二)方法.....	3
四、結果與討論.....	3
(一)蠶豆.....	4
(二)甜脆豌豆.....	4
(三)芥藍菜.....	9
五、結論.....	17
六、英文摘要.....	18
七、參考文獻.....	18

Quality and Stability of Frozen Vegetables (II)

J.-J. Chen, R.G. Chou, P.Y. Chang and C.F. Li.

Contents

	page
1. Abstract -----	1
2. Introduction -----	2
3. Experiments -----	2
(1) Materials -----	2
(2) Methods -----	3
4. Results and Discussion -----	3
(1) Broad Beans -----	4
(2) Sweet Pea Pod -----	4
(3) Chinese Kale -----	9
5. Conclusion -----	17
6. Summary -----	18
7. References -----	18

冷凍蔬菜之品質與安定性(Ⅱ)

Quality and Stability of Frozen Vegetables (Ⅱ)

陳景榮 周榮吉 張炳揚 李錦楓

J.-J. Chen, R.G. Chou, P.Y. Chang and C.F. Li.

摘 要

調查本省現有之蔬菜品種較適合於冷凍加工者，採收後品質之變化，冷凍後品質之接受性及貯藏期間品質之安定性，為本計畫的研究重點。本年度只針對蠶豆、甜脆豌豆及芥藍菜進行試驗。結果顯示，三種蔬菜於採收後均應立即加工，無法立即加工亦應在低溫下冷藏，且時間不可太長（0℃不可超過四日），較長期之冷凍貯存宜在-18℃以下之溫度，若在-12℃貯存時間不宜超過二個月。

計畫編號：84 T490

補助單位：農發會 73農建-4.1 一產-209(1)

研究報告：第388號

提出日期：中華民國74年2月

研究人員：陳景榮——食品工業發展研究所副研究員

周榮吉——食品工業發展研究所副研究員

張炳揚——食品工業發展研究所研究員

李錦楓——前食品工業發展研究所正研究員兼副所長

前 言

冷凍蔬菜之品質與安定性試驗，在去年度裡曾經針對本省未來可能較具發展潛力之四種蔬菜：豌豆仁、蠶豆、馬鈴薯及甜玉米做了採收後及凍藏期間品質之變化研究，在這四種蔬菜中，因為氣候之影響，有關蠶豆採收後品質之變化對冷凍後品質之影響資料欠缺，因此在本年度之試驗裡，蠶豆採收後品質之變化也是探討的重點之一，至於品種間的差異，由於從日本引進三個品種之試種並沒有成功，因此主要還是以新竹 2 號及新竹 6 號之雜交種為主。另外新增加的兩種蔬菜分別為：甜脆豌豆及芥藍菜。

近年本省種子商曾經引進一種豌豆新品種稱為甜脆豌豆，與目前採仁用之豌豆及採英用之豌豆品質不太一樣，它的嫩莢具有像青豌豆仁粗大嫩子，和菜豆（蠶豆）同樣肥圓的嫩莢同時可食（一般豆仁用豌豆不吃莢，吃莢用豌豆仁很小），糖度較高，且纖維非常脆，用手撕去莢之兩端及兩側筋絲，然後當水果生食，或沾沙拉醬生食或炒食均非常適宜，是很具有潛力之冷凍蔬菜之一，目前本省種植面積很小，若冷凍後品質之接受性高，則可擴大栽培面積以爭取外銷，這是本計畫主要目的之一。

芥藍菜別名隔藍菜（台灣），花色有白色、黃色二種系統，抽苔時高達60—90公分。台灣目前栽培品種亦以白花及黃花為主。其可食用之部份除嫩葉、嫩芽及嫩莖外，花蕊亦可食用，在葉菜類中可算是價格較高之一種，為一相當具有發展潛力之中式蔬菜，因此本年度特選芥藍菜為試驗項目之一。

實驗材料與方法

(一)材料

1. 蠶豆 (*Vicia faba* Linn)：購自苑里農會，採收後馬上運回加工及冷藏貯藏試驗。
2. 甜脆豌豆 (*Disum sativum*, L.)：購自和美農家，採收後馬上以碎冰冷却運回加工及冷藏貯藏試驗。
3. 芥藍菜 (*Brassica alboglabra* Bailey)：目前台灣栽培品種以黃花及白花兩系統為主，原料採自竹北農家，採後迅速運回加工，加工時又將原料分為尖端（由頂端往下切17公分），可食嫩葉、嫩芽及莖等數部份。

(二)方法

1. 殺菁時間之測定：將蔬菜放入 $98 \pm 2^\circ\text{C}$ 之熱水，在經過不同加熱時間後，分別取樣品 30g，加 90 ml 蒸餾水打碎，取過濾液作為試驗酵素活性之用，取 0.5% 濾創木酚 (guaiacol) 溶液 1 ml，加上蒸餾水 5ml，0.2 M 醋酸緩衝液 (pH5.6) 2 ml，0.05N (0.08%) 過氧化氫 1 ml 和酵素液 1 ml 作用，三分半鐘內如有褐色出現，即為殺菁不完全，若無顏色出現則表示殺菁完全。
2. 冷凍方法：殺菁後之蔬菜迅速冷卻、滴乾，經 I.Q.F. (Lewis, US patent No. 3,115,756 & 3,122,897) 在 5 分鐘內使產品中心溫度下降至 -10°C 以下，再以 0.05mm 厚度之 PE 袋包裝。
3. 品質測定方法：
 - (1) 色澤測定：將原料 50g 加 50g Acetone 打碎三分鐘後，以 Hunter Color Difference Meter L.a.b.值 (機型 D25-2)，以綠色標準板 $L=65.8$
 $a=-16.5$ $b=7.5$ 校正。
 - (2) 維生素丙：取試料 50g 與同重 3% 偏磷酸緩衝溶液打細後過濾，取濾液以 2-6-dichlorophenol indophenol 滴定法 (AOAC, 1975) 測還原型維生素丙含量。
 - (3) 含糖量之測定方法：總糖及還原糖之測定依 AOAC, 1975 (P.46) 之方法測定。
 - (4) 粗纖維：稱取試料 10 g，加 200 ml 1.25% H_2SO_4 液打碎，並加少許石棉，煮沸 30 分鐘，冷卻過濾，以蒸餾水洗至中性，再以 200 ml、1.25% NaOH 煮 30 分鐘冷卻過濾，並以蒸餾水洗至中性乾燥稱重(B)，然後在 650°C 之灰分爐中燒 1.5 小時，冷卻稱重(A)，求 (B-A) 對於試料之百分比即得。
 - (5) 葉綠素之轉換率：依 Dietrich 1958 之方法測定。
 - (6) 水分 (Moisture)：稱取約 10g 重樣品於 105°C 乾燥 8 小時至恒量。
 - (7) 官能試驗：以評分法對各種產品進行品評，評定標準採 Hedonic scale 9 分別。1-2 分：非常差，3-4 分：差 6 分：普通，表示可以接受，6-7 分：好，8-9 分：非常好。品評結果以變異數分析法及鄧肯氏多種變異測驗法 (Duncan's Multiple Range Test) 求其差異顯著性。

結果與討論

一、蠶豆

1. 採收後品質之變化

蠶豆於採收後，經剝莢處理，將蠶豆仁分別貯放於0℃及25℃，測定其維生素丙、總糖及還原糖含量之變化。經過四天的分析，結果顯示，蠶豆之維生素丙含量於採收後逐日遞減；在經一日之貯放，即減少約15%，經四日之貯放已減少約50%（圖1）。蠶豆仁之總糖（2.79%）及還原糖（0.375%）之含量很少，故其於採收後之變化不明顯。

2. 冷凍後之官能品質

將置於0℃及25℃不同貯藏時間之蠶豆仁經冷凍加工後，取出解凍品評。結果顯示（表1），蠶豆仁於0℃及25℃貯藏六日後再冷凍加工，其風味和組織評分無顯著差異；然，於0℃貯藏四日或於25℃貯藏兩日後再冷凍加工，其色澤評分即有顯著差異，故蠶豆於採收後宜儘速加工，在低溫下亦不宜超過四日。

3. 貯藏試驗

進一步將蠶豆仁於98℃±2℃沸水中殺青2.5分鐘，冷卻後經I.Q.F.凍結並加以包裝，分別貯放在-12℃、-18℃及-24℃下定期官能檢定其品質。結果（表2）顯示，蠶豆經六個月貯藏後，其風味及組織評分無顯著差異；然，色澤評分有顯著差異，貯存於-12℃之樣品有很明顯之褐變現象，已不能被品評員接受（品評分數在5分以下表示不可接受），此與前報結果一致（陳等，1984）。

二、甜脆豌豆

1. 原料之品質特性

將甜脆豌豆依其厚度（代表成熟程度），大略分為三類，其特性如表三所示。種子直徑、總糖量、粗纖維量及綠色度（ $-a/b$ 值）隨成熟程度而漸增；反之，水分、還原糖量及維生素丙含量則隨之漸減。

2. 採收後品質之變化

甜脆豌豆於採收後，分別貯放於0℃及25℃，測定其維生素丙、總糖及粗纖維含量之變化。結果，其維生素丙含量於25℃經三日貯放者迅速減少至約為剛採收時的四分之一（圖2）；總糖量減至約為剛採收時的二分之一（圖3）；粗纖維量則略為上升，唯變化不大（圖4）。若於0℃貯放者，其總糖及維生素丙減少之趨勢較為緩和，於貯放五日時，分別減少約五分之一及四分之一，粗纖維量則殆無變化。

3. 冷凍後之官能品質

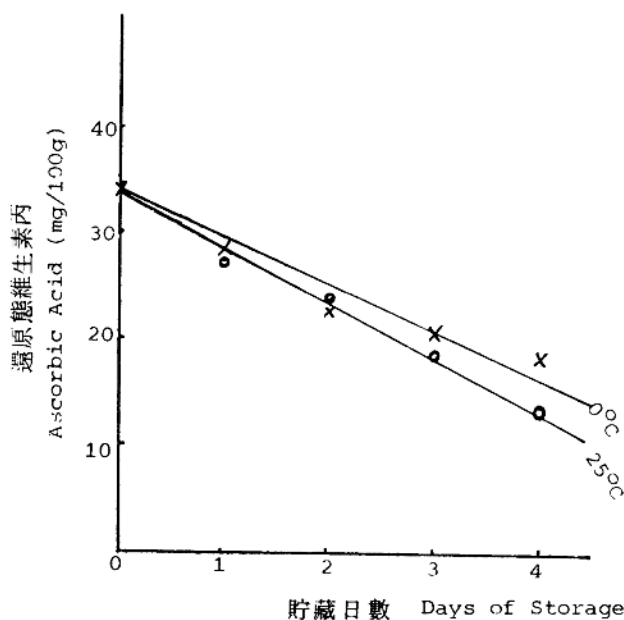


圖 1 貯藏溫度對蠶豆還原態維生素丙含量之影響

Fig 1 Influence of temperature on ascorbic acid of broad bean during storage.

表 1 蠶豆冷藏不同貯藏時間及冷凍後之官能品評

Table 1 Organoleptic evaluation of frozen broad bean stored at low temperature (0°C, 25°C) for six days.

貯放 Days of 日數 Storage	色澤 Color		風味 Flavor		組織 Texture	
	0°C	25°C	0°C	25°C	0°C	25°C
1	7.3 ^{a*}	7.1 ^a	7.1 ^a	7.1 ^a	7.3 ^a	6.7 ^a
2	7.7 ^{ab}	6.4 ^{ab}	7.2 ^a	6.5 ^a	7.1 ^a	6.3 ^a
3	7.0 ^b	6.1 ^{bc}	7.0 ^a	6.3 ^a	7.1 ^a	5.8 ^a
4	6.8 ^b	6.3 ^{bc}	7.2 ^a	6.4 ^a	6.8 ^a	6.2 ^a
6	5.6 ^c	5.2 ^c	6.3 ^a	6.0 ^a	6.6 ^a	6.2 ^a

* 平均記分後，有相同字母，表示無顯著差異 (p=5%)。

*Those average scores carrying any identical letter are not significantly different one another at 5% level.

表 2 冷凍蠶豆貯存第六個月之官能品評

Table 2 Score for organoleptic quality of frozen broad bean for six months.

溫 度 Temperature	色 澤 Color	風 味 Flavor	組 織 Texture
-12°C	4.9 ^{a*}	5.1 ^a	5.5 ^a
-18°C	5.6 ^b	5.4 ^a	5.7 ^a
-24°C	6.1 ^b	5.9 ^a	6.3 ^a

* 同一行不同字母者表示有顯著差異

* By coloumn, the same alphabet means no significant difference.

表 3 比較不同大小的甜脆豌豆之特性

Table 3 The eomparison of quality of three different size of sweet pea pods.

Quality 品 質	大 Large	中 Medium	小 Small
厚 度 Thickness (whole)(cm)	0.81 (0.97)	0.57-0.81	0.57
種子直徑 Diameter of seeds	0.76-0.90	0.56-0.76	0.31-0.56
水 分 Moisture (%)	87.4	88.1	89.2
還 原 糖 Reducing sugar (%)	1.94	2.20	2.17
總 糖 Total sugar (%)	4.56	3.90	2.60
粗 纖 維 Crude fiber (%)	1.11	0.75	0.66
還原態維生素丙 Reduced ascorbic acid (mg/100g)	50.2	54.9	69.0
L	41.9	39.9	40.0
Color a	-7.7	-7.7	-7.9
色 澤 b	+13.3	+13.6	+14.7
-a/+b	0.58	0.57	0.54

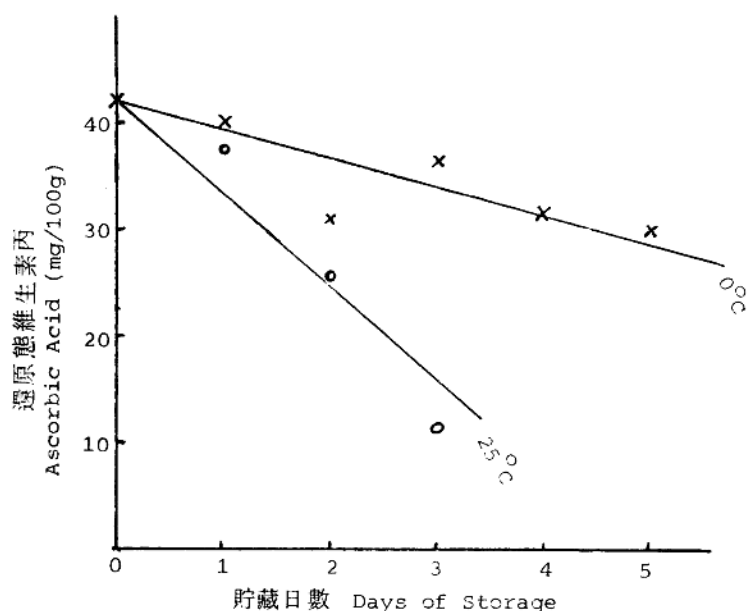


圖 2 貯藏溫度對甜脆豌豆還原態維生素丙含量之影響
Fig. 2 Influence of temperature on ascorbic acid of sweet pea pod during storage.

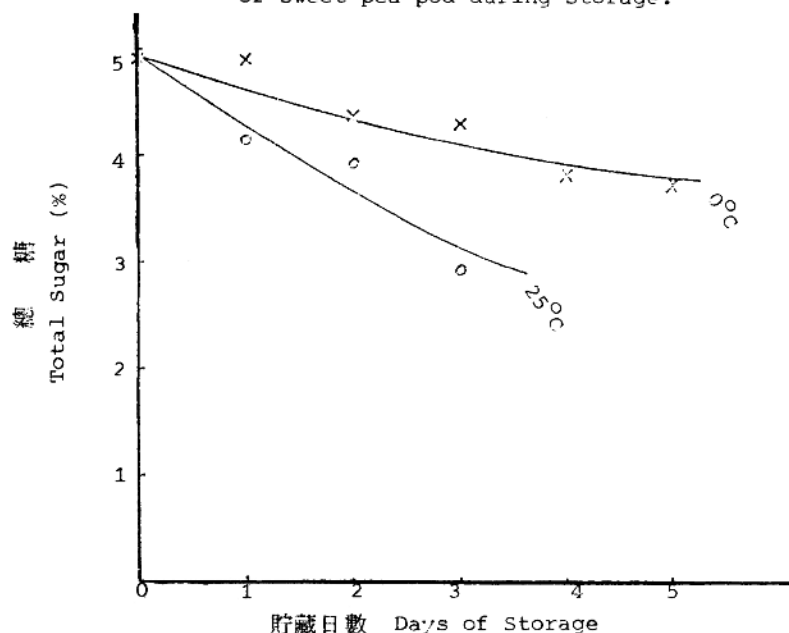


圖 3 貯藏溫度對甜脆豌豆總糖含量之影響
Fig. 3 Influence of temperature of total sugar content of sweet pea pod. during storage.

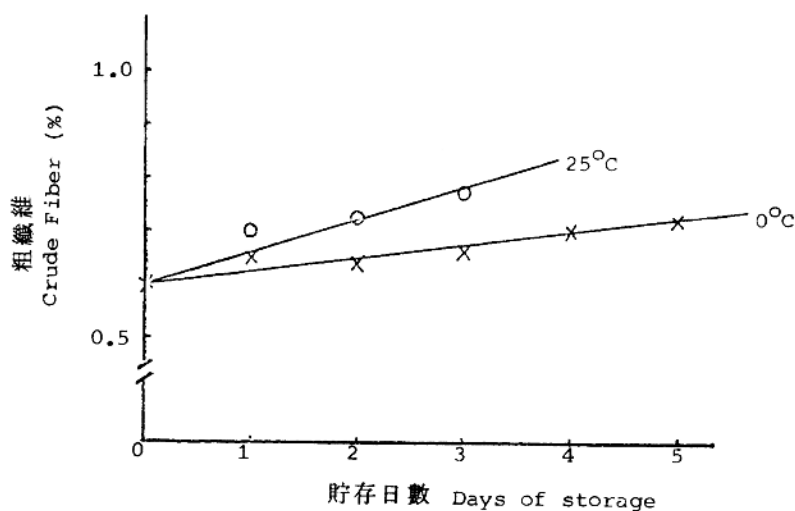


圖 4 貯藏溫度對甜脆豌豆粗纖維之影響

Fig 4 Influence of temperature on crude fiber of sweet pea pod during storage.

表 4 甜脆豌豆冷藏不同貯藏時間於冷凍後之官能品評

Table 4 Organoleptic evaluation of frozen sweet pea pods stored at low temperature (0°C, 25°C) for six days.

貯放Days of 日數storage	風味 Flavor		組織 Texture		色澤 Color		甜度 Sweetness	
	0°C	25°C	0°C	25°C	0°C	25°C	0°C	25°C
1	7.1 ^a	6.8 ^a	7.6 ^a	7.3 ^a	7.7 ^a	7.8 ^a	6.7 ^a	6.7 ^a
2	6.4 ^b	6.2 ^a	6.1 ^b	6.4 ^{ab}	7.6 ^a	7.3 ^a	6.5 ^a	6.3 ^a
3	6.8 ^{ab}	4.6 ^b	5.9 ^b	5.9 ^b	7.6 ^a	5.4 ^b	6.5 ^a	5.1 ^b
4	6.3 ^b	2.4 ^c	6.3 ^b	3.5 ^c	7.4 ^a	2.9 ^c	6.7 ^a	2.3 ^c
6	7.1 ^a		6.5 ^b		7.7 ^a		6.7 ^a	

* 平均記分後，有相同字母表示無顯著差異

* Those average scores carrying any identical letter are not significantly different one another at 5% level. Otherwise, the scores the scores are very significantly different.

將置於 0℃ 及 25℃ 不同貯藏時間之甜豌豆，經冷凍加工，取出解凍品評。結果（表 4），於 25℃ 貯放三日再加工者，其組織、風味、色澤及甜度評分均有顯著地降低，且風味已無法被品評員接受；若於貯放四日再加工，則所有官能品質均不能被品評員接受。於 0℃ 貯放二日再加工，其風味及組織特性已有顯著降低；然進一步貯放六日再加工，其官能品質並無顯著變化。故甜豌豆於採收後在 25℃ 不宜超過兩日的貯放，在 0℃ 亦不宜超過六日。

4. 貯藏試驗

將甜豌豆於 $98 \pm 2^\circ\text{C}$ 沸水中殺青 3 分鐘，冷卻後經 I.Q.F. 凍結並加以包裝，分別貯放在 -12°C 、 -18°C 及 -24°C 下定期觀察貯藏期間品質之變化。結果（圖 5 及圖 6），在 -12°C 之下甜豌豆之維生素丙損失及葉綠素轉變成 phenophytin 之速率均比 -18°C 及 -24°C 快很多，且於 -12°C 貯存二個月時，維生素丙損失及葉綠素轉化速率，約相當於 -12°C 貯存八個月之變化；而色澤評分顯示在 -12°C 貯存八個月之甜豌豆已瀕臨不可接受，然在 -18°C 及 -24°C 貯存者仍能被接受。另外，由外表觀察在 -12°C 貯存八個月之甜豌豆有脫水現象，袋內有生成大型冰晶。因此，甜豌豆冷凍後宜貯存在 -18°C 以下較適宜，如限於設備或臨時性貯放於較高溫度（如 -12°C 左右），時間亦不宜超過二個月為宜，時間愈長對其品質愈有不利之影響。

三芥藍菜

1. 原料品質特性及收率

省產芥藍菜第一次芽之維生素丙含量及綠色度（ $-a/b$ 值）比第二次芽為高，而兩者水分並無明顯差異（表 5）。一般消費者食用芥藍菜部分為尖端，而第一次芽的尖端收率遠低於第二次芽的 4%，且前者之不可食葉高達 25%，而可食葉僅約 10%，因此採收第一次芽之成本要比第二次芽為高。

2. 採收後品質之變化

芥藍菜採收後，分別貯放於 0°C 、 10°C 及 25°C 測定其維生素丙、纖維素及綠色度（ $-a/b$ 值）之變化。結果，芥藍菜於 25°C 貯放四天後，其維生素丙含量迅速減少至採收時的一半（圖 7），且其減少速率常數約為 0°C 時之三倍；經由諸多文獻指出（Laing et al, 1978; Lee et al, 1977.），維生素丙之減少為一次反應（first-order reaction），故芥藍菜之維生素丙減少的反應活化能（ E_a ）經 Arrhenius equation 計算約為 -7.55Kcal/mole （圖 8）且可依此方程式

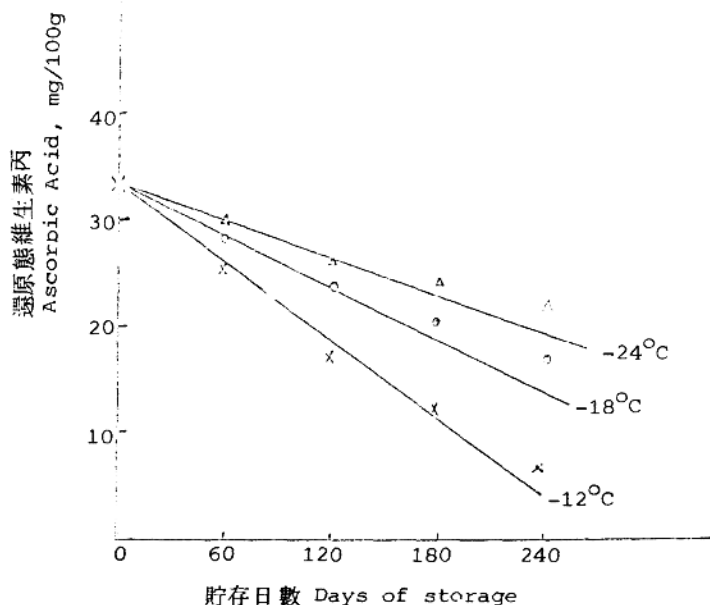


圖 5 溫度對冷凍甜脆豌豆貯藏期間還原態維生素丙之變化
Fig. 5 Effect of temperature on ascorbic acid in frozen sweet pea pod during storage.

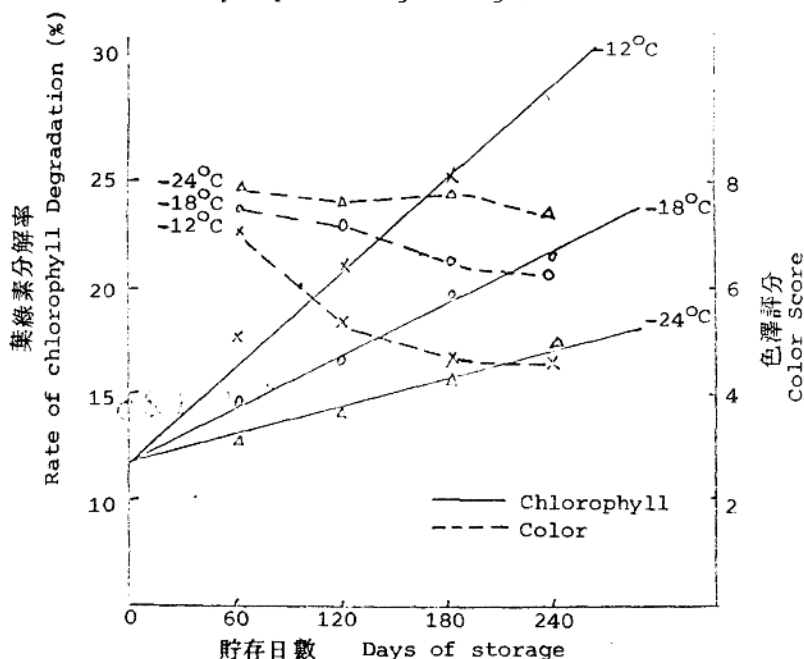


圖 6 溫度對甜脆豌豆貯藏期間葉綠素及色澤評分之變化
Fig. 6 Effect of temperature on the rate of chlorophyll degradation and colorscore in frozen sweet pea pod during storage.

表 5 比較芥藍菜第一次芽與第二次芽之收率與品質特性

Table 5 The comparison of yields and quality of Chinese kale between first bud and

	第一次芽 first bud (約300cm)	第二次芽 first but (約30cm)	第三次芽 secondary bud (約30cm)
尖端 Tip (%) (15cm)	26.0	25.19	40.4
莖 stem (%)	28.6	31.6	20.2
嫩芽 grem (%)	8.9	8.35	3.4
可食葉 edible leaf (%)	9.9	11.26	22.2
不可食葉 inedible leaf (%)	26.5	23.6	2.1
水分 Moisture (%)	89.9	87.99	89.8
維生素丙 Vitamin C (mg/100g)	107.8	126.2	98.8
色澤 L	29.9	25.2	31.0
Color a	-15.3	-14.4	-15.4
b	+15.3	+14.5	+16.4
-a/b	1	0.99	0.94

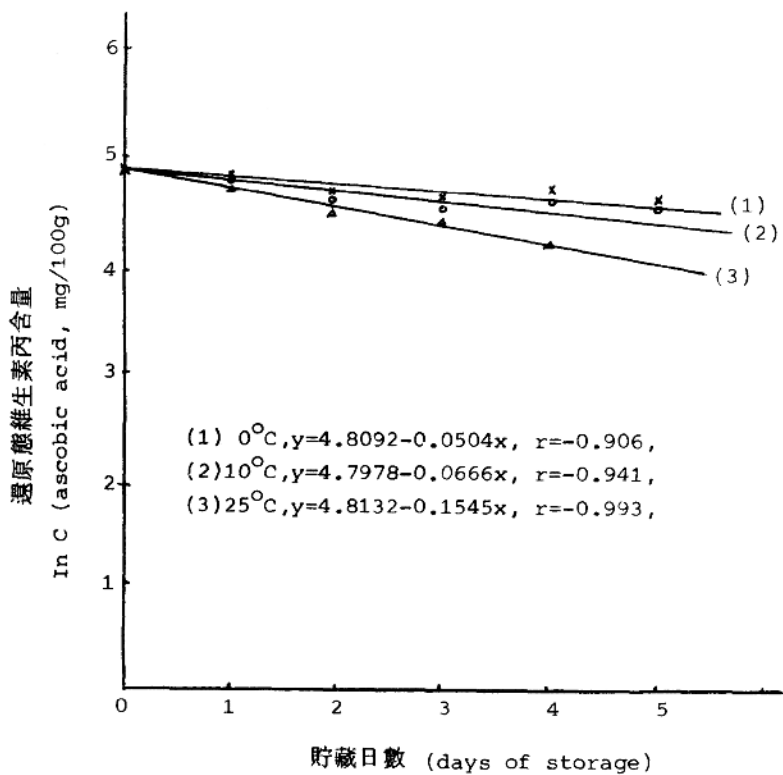


圖 7 不同溫度下芥藍菜之維生素丙含量於貯存期中之變化。

Fig.7 Influence of temperature on ascorbic acid of Chinese kale during storage.

表 6 芥藍菜冷藏不同貯藏時間於冷凍後之官能品評。

Table 6 Organoleptic evaluation of frozen Chinese kale at low temperature (0°C, 10°C and 25°C) for five days.

貯放日數 Days of storage	風味 Flavor			組織 Texture			色澤 Color		
	0°C	10°C	25°C	0°C	10°C	25°C	0°C	10°C	25°C
1	0.94 ^{a*}	7.4 ^a	7 ^a	7.5 ^a	7.6 ^a	7.1 ^a	8.1 ^a	7.6 ^a	6.8 ^a
2	7.5 ^a	7.0 ^a	6.5 ^a	7.7 ^a	7.2 ^a	6.7 ^a	8.0 ^a	7.6 ^a	6.6 ^a
3	6.9 ^{ab}	7.1 ^a	4.7 ^b	7.0 ^a	7.2 ^a	5.4 ^b	7.5 ^a	7 ^a	3.9 ^b
4	6.8 ^{ab}	6.1 ^b		7.3 ^a	6.7 ^b		7.0 ^a	6.6 ^a	
5	6.1 ^b	5.5 ^c		6.5 ^b	6.3 ^b		7.1 ^a	6.9 ^a	

* 平均記分後，有相同字母表示無顯著差異 (p=5%)。

* Those average scores carrying any identical letter are not significantly different one another at 5% level. Other wise, the scores are very significantly different.

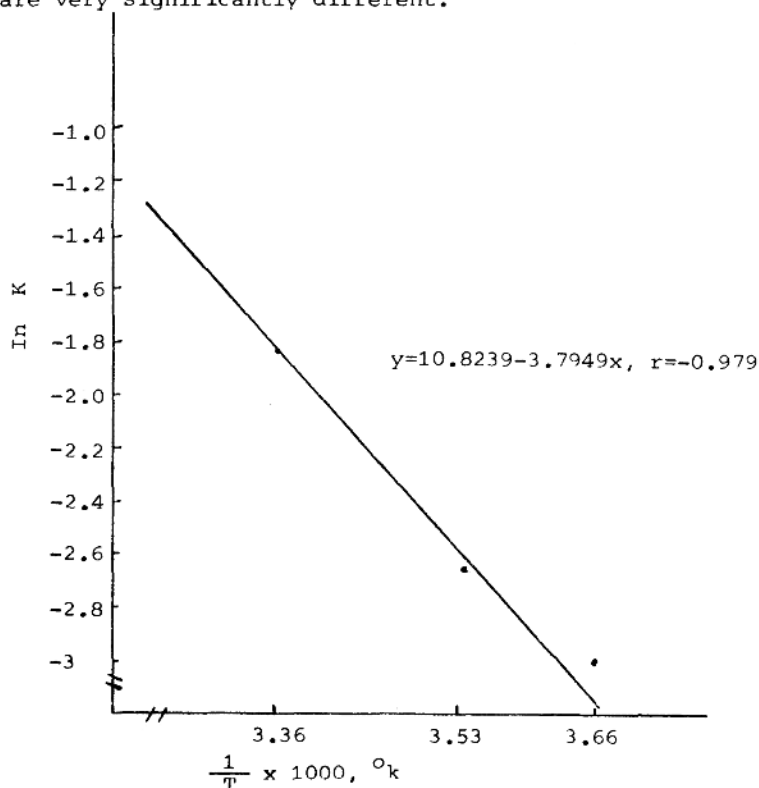


圖 8 芥藍菜之維生素丙於貯存期中減少的 Arrhenius 方程式。

Fig.8 Arrhenius plot of ascorbic acid degradation in Chinese kale during storage.