屏東地區主要果菜採後生理與貯藏之研究

柯 立 祥

國立屏東技術學院農園生產技術系副教授

摘 要

本研究主要針對屏東地區之主要果菜，包括小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆及甜豌豆等十三種果菜，探討其在不同溫度（0℃、5℃、10℃、15℃、20℃、25℃）貯藏之呼吸率及乙烯產生量之變化，以及不同包裝方法，包括PE袋密封或內加乙烯吸收劑包裝或打孔PE袋包裝或保鮮膜包裝及對照不加任何包裝，在不同溫度（0～25℃）之保鮮效果，以瞭解適當之貯藏溫度、貯藏壽命及包裝方法。

各種果菜之呼吸率（mg CO_2/kg-hr，5℃），依Kader（1992）之標準，甜豌豆及莢豌豆屬很高呼吸率型（40～60 mg CO_2/kg-hr）；皇帝豆、菜豆及稜角絲瓜屬高呼吸率型（20～40 mg CO_2/kg-hr）；胡瓜、苦瓜屬低呼吸率型（5～10 mg CO_2/kg-hr）其餘屬於中呼吸率型（10～20mg CO_2/kg-hr）或在中－低之間。乙烯產生量，除皇帝豆（去莢）屬中乙烯產生型（1.0～10 μl/kg-hr，20℃）外，其餘果菜均屬低－很低乙烯產生型（＜0.1～1.0 μl/kg-hr）。在貯藏期間各果菜普遍因黴菌發生而呼吸率及乙烯產生大增。

一般而言，不同包裝方法，以PE袋密封內加乙烯吸收劑及PE袋密封包裝者之保鮮效果最佳。

各種果菜之貯藏適溫及貯藏期限分別爲：小黃瓜，15℃，25～28天；胡瓜，10～15℃，23～35天；越瓜，5～10℃，7～10天；扁蒲，10～15℃，30～40天；苦瓜，10～15℃，10～16天；絲瓜，10～15℃，20～25天；稜角絲瓜，15℃，24天；茄子，10～15℃，30～50天；豇豆，10℃，16～24天；菜豆，10℃，40～47天；皇帝豆（帶莢），5～10℃，12～17天；皇帝豆（去莢），5℃，14天；莢豌豆，0℃，45天以上；甜豌豆，0℃，60天以上。

關鍵字：果菜、後熟生理、貯藏壽命、包裝方式、呼吸率、乙烯生產量

前 言

蔬菜依食用部位可分根菜、莖菜、葉菜、花菜及果菜等類型，其中果菜類雖本省栽培面積約兩萬餘公頃，但以屏東地區爲最主要產區，栽培面積已超過六千公頃（表1），對滿足

消費者蔬菜種類多樣化及平衡蔬菜供需上，扮演相當重要之角色。以往國內有關蔬菜之研究，向以栽培、育種爲主，對於採收後處理及貯運之研究，較欠重視，特別是果菜類，由於一般認爲其較葉菜類耐貯運，更欠關注。近十年來，由於消費者與產銷業者對品質、鮮度之需求與減少損耗之重視，以及在臺大園藝系劉富文主任之領導下，園產品採收後生理與處理技術之研究已相當受到農政單位之重視與支持，許多以往欠缺之基本資料與技術改進，近年來均獲有系統的推動與檢討。

本文乃針對屏東地區之重要果菜類，小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆、甜豌豆等十三種，調查採收後之呼吸率、乙烯產生量、貯藏之溫度條件及包裝方法等之結果，加以整理，摘述於后，以供參考。

材料與方法

一、供試材料：

小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆、甜豌豆等。

二、試驗方法：

㈠呼吸率與乙烯產生量之測定

利用氣體層析儀（Gas chromatograph）測定，在定量且連續通氣之呼吸缸測定出氣口之果菜呼吸率（以TCD測定CO_2濃度代表，單位爲mg CO_2/kg-hr）及乙烯產生量（以FID測定，單位爲μl/kg- hr）。

㈡處理及貯藏溫度

0℃、5℃、10℃、15℃、20℃、25℃等六種溫度。

㈢包裝處理

1.PE袋密封

2.PE袋密封內加乙烯吸收劑

3.打孔PE袋包裝

4.保鮮膜包裝

5.裸露不包裝（對照）

貯藏壽命，以果皮轉色或褐變而無法吸引消費者購買意願爲依據。

結　　果

小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆、甜豌豆等十三種果菜之呼吸率、乙烯產生量及其變化，貯藏溫度條件、貯藏壽命及包裝方法等分述於后，文中對於各種果菜之呼吸率及乙烯產生量高低之分類，乃以 Kader（1992）之分類標準（表2、3）爲依據。

表1. 臺灣重要果菜之主要栽培面積分佈概況（單位：公頃）

Table 1. The important fruit vegetables production area in Taiwan.

地區別 area	胡瓜 cucumber	越瓜 oriental melon	苦瓜 bitter gourd	茄子 egg plant	甜椒 pepper	菜豆 kidney bean	荷蘭豆 pea	其他果菜 others	合計 total	%
彰化縣 (Changhwa)	431	28	451	262	288	234	1787	554	4035	18.6
南投縣 (Nantou)	362	—	234	104	306	84	40	876	2006	9.2
雲林縣 (Yunlin)	217	80	43	49	384	23	57	649	1502	6.9
嘉義縣 (chiayi)	150	289	116	10	321	94	71	374	1425	6.6
臺南縣 (Tainan)	45	38	35	6	120	89	8	833	1174	5.4
高雄縣 (Kaohsiung)	375	12	260	89	276	238	12	1274	2536	11.7
屏東縣 (Pingtung)	1252	7	1031	603	326	1077	23	1955	6284	28.9
其他 others	340	41	221	114	323	229	90	1391	2749	12.7
合計	3172	505	2391	1237	2344	2068	2088	7906	21711	100

資料來源：臺灣農業年報（83年版）

表2. 園產品依其呼吸率高低（5℃）之分類標準

Table 2. The standard classification of respiation rate(5 ℃) in horticultural products.

分類 classification	很低 very low	低 low	中 moderate	高 high	很高 very high	極高 extremely high
呼吸率 respiration rate ($mg\ CO_2/kg\text{-}hr$)	＜5	5-10	10-20	20-40	40-60	＞60

資料來源：Kader, A.A.（1992）

表3. 園產品依其乙烯產生速率高低（20℃）之分類標準

Table 3. The standard classification of ethylene production rate(20℃) in horticultural products.

分類 classification	很低 very low	低 low	中 moderate	高 high	很高 very high
乙烯產生速率 ethylene production rate(μl/kg-hr)	<0.1	0.1 | 1.0	1.0 | 10	10 | 100	>100

資料來源：Kader, A.A.（1992）

一、小黃瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在20℃爲40～50mg，5℃爲15～20 mg，屬中呼吸率型（moderate type）。
2. 乙烯產生量（μl/kg-hr）：在20℃低於0.1μl，屬於很低乙烯產生型（very low type）。
3. 在高溼環境下，在20℃，約一週左右即出現長黴現象，而呼吸率及乙烯產生大增。
4. 寒害發生：在0～5℃貯藏會造成寒害，約二週左右，會在表皮出現黏稠液。
5. 貯藏適溫：15℃，貯藏壽命25～28天（表4）。
6. 包裝方法：不同包裝方法之貯藏壽命差異不大（表4）。
7. 任何包裝處理，經一週後移至常溫（25℃），果實均快速敗壞。

表4. 小黃瓜利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 4. The storage life of bur cucumber packaged by different packaging methods and stored at different temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命(天)[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	20	27	25
PE＋乙	20～22	28	26
保鮮膜	20	27	25
打孔PE	18	26	24
CK	18	25	15～20

z：包裝方法：PE:PE袋密封；PE+乙:PE袋密封內加乙烯吸收劑；保鮮膜:伸縮性保鮮膜包裝；打孔PE:打孔PE袋密封；CK:裸露無包裝。以下皆同。

y：貯藏壽命，以果皮轉黃或腐爛而無法吸引消費者購買意願爲依據。

z：Packaging methods: PE bag sealed; PE bag sealed with ethylene absorbent; Shrinkable plastic film package; perforated PE bag sealed; control.

y：Storage life was defined that fruit vegetables had shown clearly surface yellowing or decay at storage temperature.

二、胡瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在20℃爲25mg左右，5℃爲5～10 mg，屬低呼吸率型。在不同溫度（0～25℃）之呼吸率變化，如圖1，且更年性（climacteric pattern）。
2. 乙烯產生量（μl/kg-hr）：在20℃約0.2～0.8μl，屬低乙烯產生型。在不同溫度之變化，如圖2，亦呈更年型特性。
3. 寒害發生：在0～5℃貯藏會造成寒害，大約18天左右，會在表皮出現黏稠液。
4. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命約23～35天（表5）。
5. 包裝方法：以PE＋乙烯吸收劑者最佳，其次爲PE袋及保鮮膜包裝（表5）。

三、越瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在20℃爲 50～55mg，5℃爲10～20 mg，屬中呼吸率型。在不同溫度（0～25℃）之呼吸率變化，如圖3，具更年性。
2. 乙烯產生量（μl/kg-hr）：在 20℃低於0.1μl，屬很低乙烯產生型。在不同溫度之變化，如圖4，亦具更年性。
3. 在高溼環境下，15～20℃，三天左右即出現黃色斑點，進而長黴，呼吸率及乙烯產生大量增加，然後敗壞。
4. 貯藏適溫：5～10℃。PE袋加乙烯吸收劑者，在5℃，可貯藏約9～10 天；10℃約7～8天；15～20℃約3天。
5. 包裝方法：以PE袋密封加乙烯吸收劑之保鮮效果最佳，其次爲PE袋密封者，再次爲保鮮膜包裝者。

表5. 胡瓜利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 5. The storage life of cucumber packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命（天）[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	25～30	30	24
PE＋乙	30～32	30～35	24
保鮮膜	25～30	30	23
打孔PE	25	25～30	20
CK	23	27	20

z：包裝方法同表4。
y：貯藏壽命同表4。
z：Packaging methods followed table 4.
y：Storage life followed table 4.

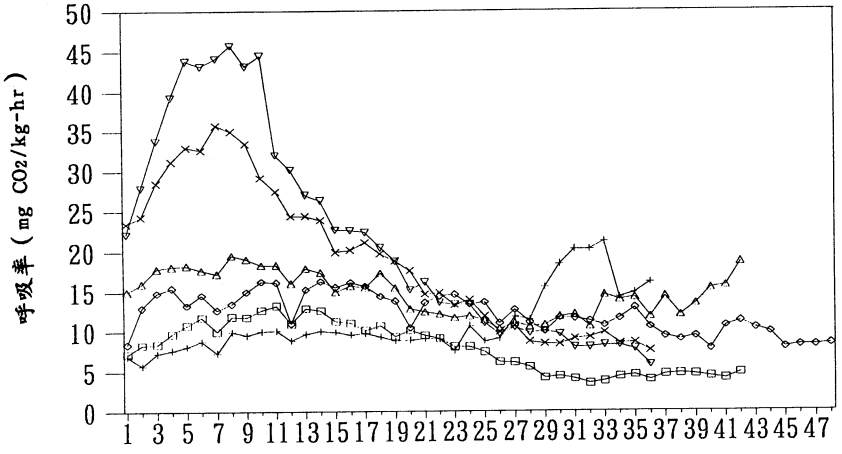


圖1. 胡瓜在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 1 Changes of respiration rate of cucumber stored at different temperatures.

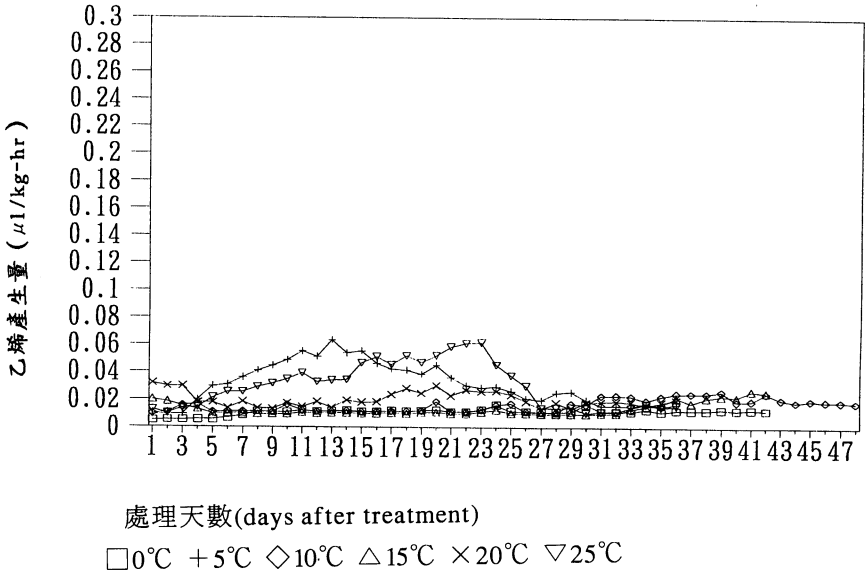


圖2. 胡瓜在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 2 Changes of ethylene production of cucumber stored at different temperatures.

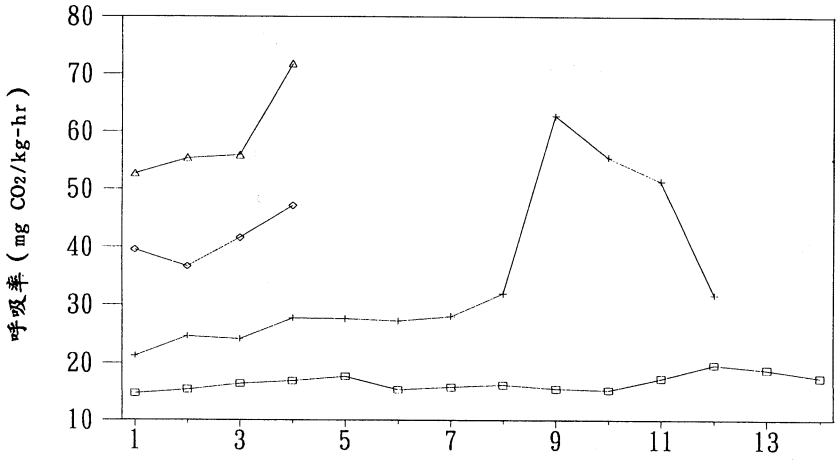


圖 3. 越瓜在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 3 Changes of respiration rate of oriental melon stored at different temperatures.

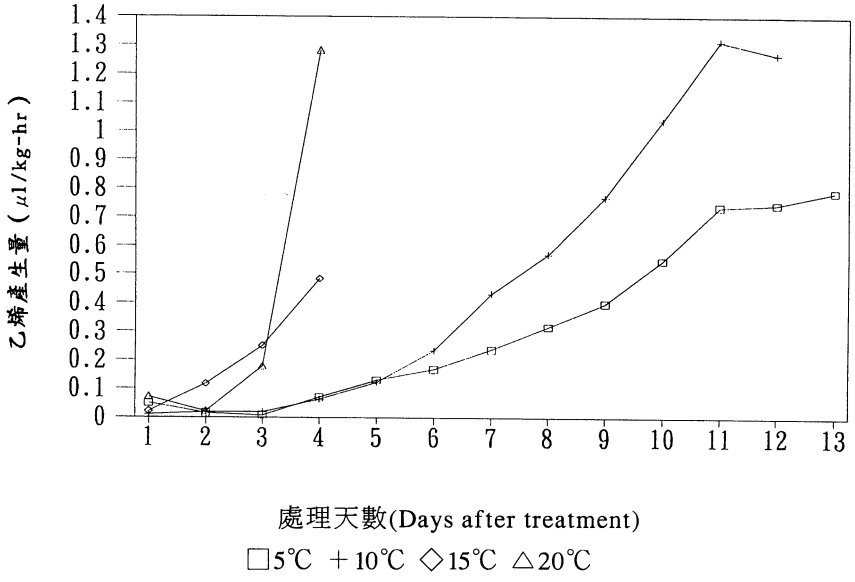


圖 4. 越瓜在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 4 Changes of ethylene production of oriental melon stored at different temperatures.

四、扁蒲：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲35～40mg，5℃爲10～15 mg，屬中呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃約0.1～0.2μl，屬低乙烯產生型，但長黴時，乙烯明顯增加。
3. 在高濕環境下，20℃，約一週左右，先從果柄處長黴，進而出現斑點。
4. 寒害發生：在0～5℃，7～10天出現寒害症狀（變褐或黑），移至常溫急速敗壞。
5. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命30～40天（表6）。
6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑或保鮮膜包裝最佳（表6）。
7. PE密封者，會因水氣而發生局部腐爛現象，若爲保鮮，以打孔PE包裝者最佳。

表6. 扁蒲利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 6. The storage life of bottle gourd packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命（天）[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	35	35～40	25
PE＋乙	35	35～40	25
保鮮膜	33	35	25
打孔PE	30	30	23
CK	30	30	23

z：包裝方法同表4。

y：貯藏壽命同表4。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Storage life followed table 4.

五、苦瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲20～30mg；5℃爲5～10mg，屬低呼吸率型。在不同溫度（0～25℃）之呼吸率變化，如圖5，呈更年性。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：20℃約0.4μl，屬低乙烯產生型。在不同溫度之變化，如圖6，呈更年性。
3. 在20℃，約二天左右，呼吸率及乙烯產生即明顯增加，約一週左右即長黴腐爛。

4. 寒害發生：在0～5℃，7～10天，出現寒害症狀，表皮成透明狀，進而凹陷。
5. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命10～16天（表7）。
6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑包裝者最佳（表7）。
7. 任何包裝處理，經一週後移至常溫（25℃），果實均快速敗壞。

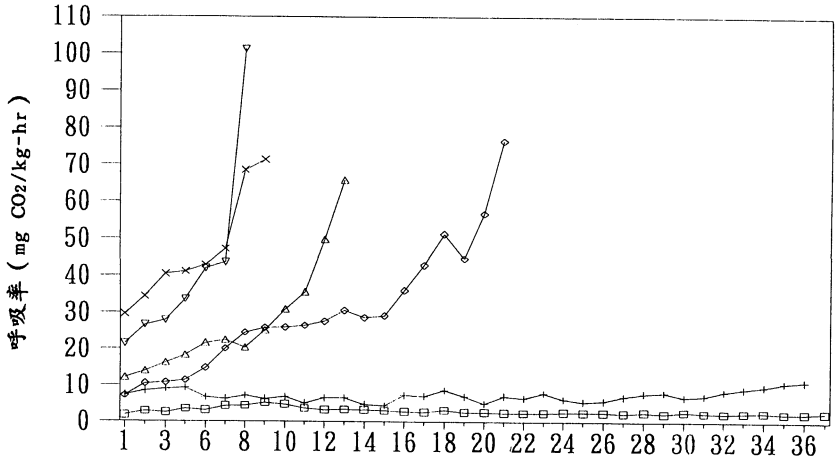


圖5. 苦瓜在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 5. Changes of respiration rate of bitter gourd stored at different temperatures.

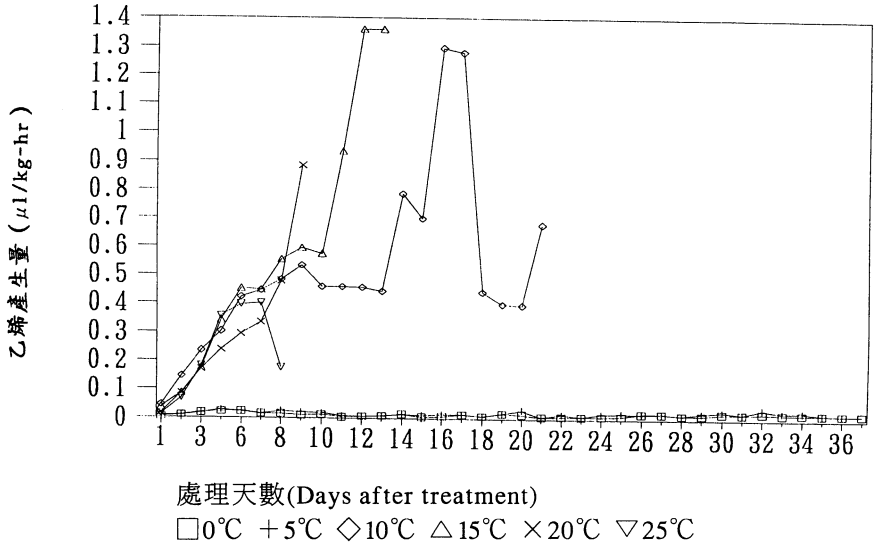


圖 6. 苦瓜在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 6 Changes of ethylene production of bitter gourd stored at different temperatures.

表7. 苦瓜利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 7. The storage life of bitter gourd packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命(天)[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	13	15	10
PE＋乙	14	16	12
保鮮膜	12	15	12
打孔PE	10	14	10
CK	15	15～16	11

z：包裝方法同表4。

y：貯藏壽命同表4。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Storage life followed table 4.

六、絲瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在20℃爲40～45mg；5℃爲10～15 mg，屬中呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃低於0.1μl，屬很低乙烯產生型。
3. 寒害發生：在0～5℃，約7～14天出現寒害症狀，表皮變黑，果實變軟；10℃寒害輕微。
4. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命20～25天（表8）。
5. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑或保鮮膜包裝者最佳（表8），但可能因高濕而腐爛，對照不包裝者易失水。

表8. 絲瓜利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 8. The storage life of luffa packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命(天)[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	25	20～25	14
PE＋乙	20～25	18～20	14
保鮮膜	25	20～25	14
打孔PE	20	20	10～20
CK	20	20	10～20

z：包裝方法同表4。

y：貯藏壽命同表4。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Storage life followed table 4.

七、稜角絲瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲40～50mg，5℃爲30～35 mg，屬高呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃低於0.1μl，屬很低乙烯產生型。
3. 寒害發生：10℃以下均會發生寒害，果實軟化，易從近果柄處折斷，且任何包裝處理，在低溫貯藏後移至常溫1～2天即軟化，品質劣變。
4. 貯藏適溫：15℃。
5. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑包裝者最佳。在15℃，約可貯藏24天，打孔PE包裝或對照無包裝者，均易失水而軟化。

八、茄子：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲20～25mg；5℃爲10～15 mg，屬中呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃爲0.1～0.5μl，屬低乙烯產生型。
3. 在高濕環境下，在20℃約三週左右，出現長黴，呼吸率及乙烯產生均大量增加。
4. 寒害發生：在0～5℃，約7～10天出現寒害症狀，果皮顏色變褐，果實軟化。
5. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命30～50天（表9）。
6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑或保鮮膜包裝者最佳（表9），無包裝者易失水。

表9. 茄子利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 9. The storage life of eggplant packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命 (天)[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	40～50	40～50	35
PE＋乙	40～50	40～50	35
保鮮膜	40～50	40～50	35
打孔PE	35～38	30～35	28
CK	35～38	30	25

z：包裝方法同表4。

y：貯藏壽命同表4。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Storage life followed table 4.

九、豇豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲 50～70mg；5℃爲15～30mg，屬中-高呼吸率型。在不同溫度（0～25℃）之呼吸率變化，如圖7，呈更年性。
2. 乙烯產生速率(μl/kg-hr)：在20℃約爲 0.5μl，屬低乙烯產生型。在不同溫度之變化，如圖8，呈更年性。
3. 在高濕環境下，在20～25℃，約2天，呼吸率即快速增加，3～5天，顏色變黃，呼吸率增至 170～180mg左右，在10～15℃，約16～18天，出現長黴，呼吸率均明顯增加。
4. 寒害發生：在0～5℃，約14～17天左右出現寒害症狀，外表局部出現斑點、變軟。在5℃，PE密封或內加乙烯吸收劑，會出現黏稠液體。
5. 貯藏適溫：10℃，貯藏壽命16-24天（表10）。
6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑者最佳（表10），無包裝者易失水而失去商品價值，高溼久貯可能長黴腐爛。

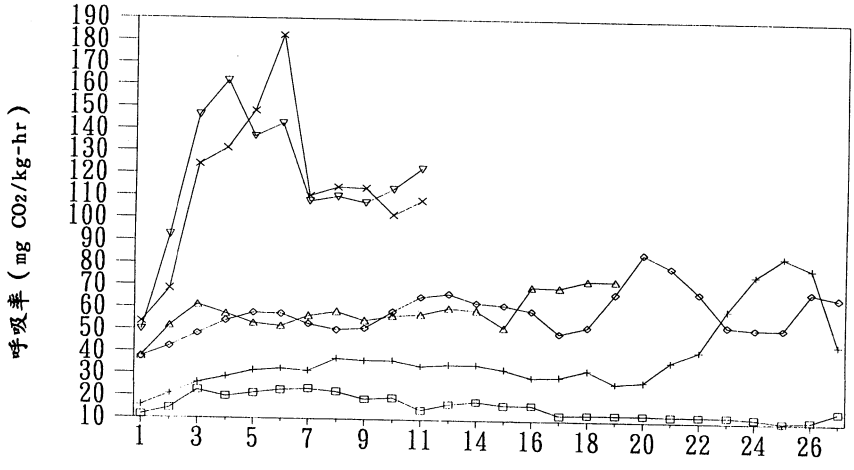


圖 7. 豇豆在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 7 Changes of respiration rate of asparagus bean stored at different temperatures.

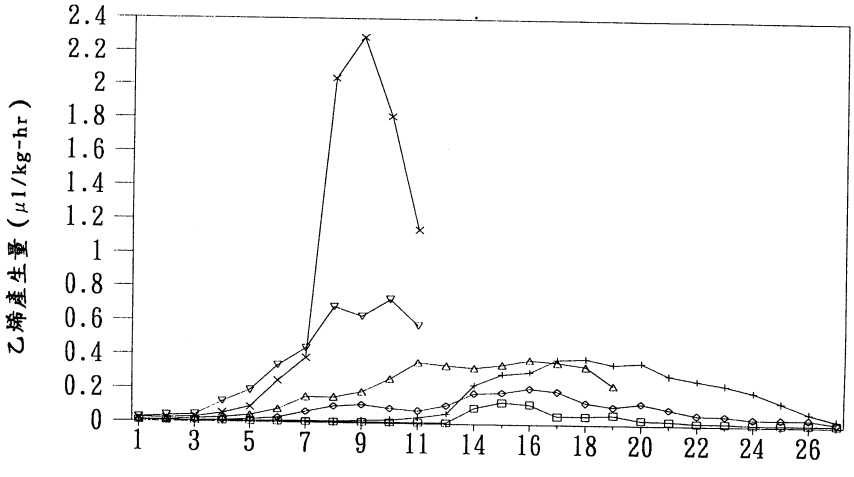


圖8. 豇豆在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 8 Changes of ethylene production of asparagus bean stored at different temperatures.

表10. 豇豆利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 10. The storage life of asparagus bean packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命(天)[y] storage life		
	5℃	10℃	15℃
PE	17	24	18
PE＋乙	17	22～23	18
保鮮膜	17	16～18	16
打孔PE	17	22	16
CK	16	19～20	16

z：包裝方法同表4。

y：貯藏壽命同表4。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Storage life followed table 4.

十、菜豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲60～65mg；5℃爲20～30mg，屬高呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃低於0.1μl，屬很低乙烯產生型。
3. 在高濕環境下，20℃，約9天開始長黴，呼吸率及乙烯產生明顯增加。
4. 寒害發生：0～5℃，約三週後呈現寒害症狀，爲局部透明之小班點。
5. 貯藏適溫：10℃，貯藏壽命40～47天（表11）。

表11. 菜豆利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 11. The storage life of kidney bean packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命(天)[y] storage life		
	5℃	10℃	15℃
PE	26	45～47	33
PE＋乙	26	45～47	33
保鮮膜	27	47	33
打孔PE	25	40	27
CK	24	41	27

z：包裝方法同表4。　　y：貯藏壽命同表4。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Storage life followed table 4.

6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑者最佳（表11），無包裝者或用打孔PE包裝者，久貯因失水而無商品價值。

十一、皇帝豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在20℃爲190mg（帶莢）及175mg（去莢）左右；在5℃爲30mg（帶莢）及28mg（去莢），均屬高呼吸率型。在15～20℃，呼吸率均急速降低。（圖9、10），不具更年性。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃爲0.3μl左右（帶莢）及4～6μl（去莢），均屬高乙烯產生型。在種仁發芽時乙烯產生量大增（圖11、12）。
3. 包裝及貯藏：
   (1) 帶莢皇帝豆在20℃，不同包裝處理，經5天均發霉變黃。
   (2) 10℃以下貯藏，豆莢會變黑，溫度越低越嚴重。
   (3) 在5～10℃貯藏，一週後移至常溫（25℃）三天，以PE袋密封內加乙烯吸收劑包裝者之種仁發芽率最低，其次爲對照裸露者，其他包裝處理之種仁發芽率均高。至於不同溫度間以10℃貯藏者發芽率較低（表12）。
   (4) PE袋密封內加乙烯吸收劑包裝，在5℃可貯藏17天，10℃可貯藏12天。
   (5) 去莢豆仁，在10～20℃，約3～4天，即出現褐斑，在5℃，約14天才出現褐斑。

表12. 不同包裝方式之帶莢皇帝豆在不同溫度貯藏種仁發芽率

Table 12. Effect of different packaging methods and storage temperature on seed germination rate of lima bean.

包裝方法[z] packaging methods	種仁發芽率 (%)[y] seed germination			
	5℃	10℃	15℃	20℃
PE	27.3	9.7	17.8	24.4
PE＋乙	0.0	0.0	6.4	22.0
保鮮膜	20.5	4.3	39.3	85.3
打孔PE	7.5	0.0	32.4	63.1
CK	1.5	0.0	0.0	0.0

z：包裝方法同表4。

y：在不同溫度貯藏一週後移至25℃三天後檢查。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Stored at different temperatures for 1 week and check the seed germination rate after transport to 25℃ for 3 days.

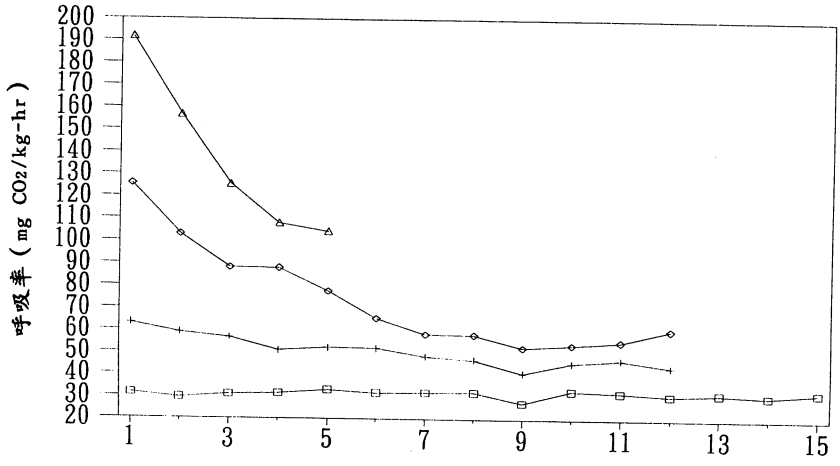


圖9. 皇帝豆在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 9 Changes of respiration rate of lima bean stored at different temperatures.

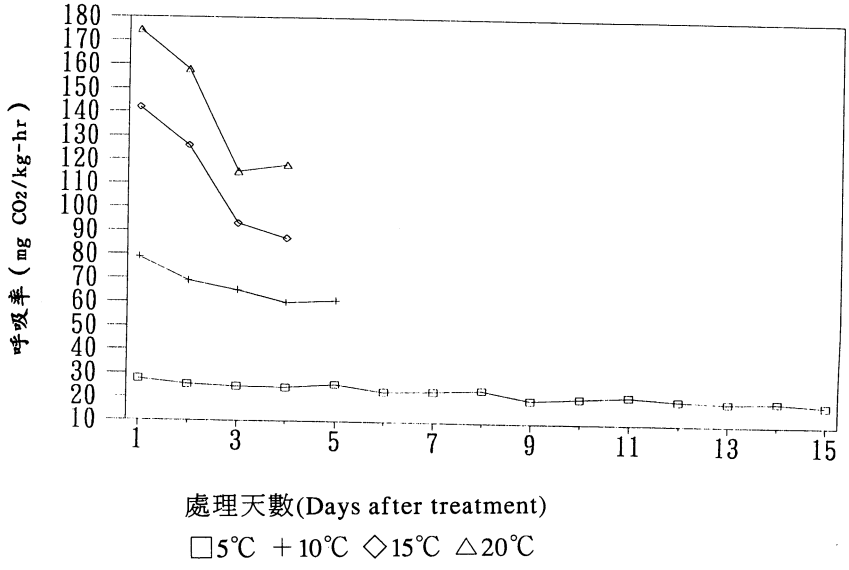


圖10. 去莢皇帝豆豆仁在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 10 Changes of respiration rate of depoded lima bean stored at different temperatures.

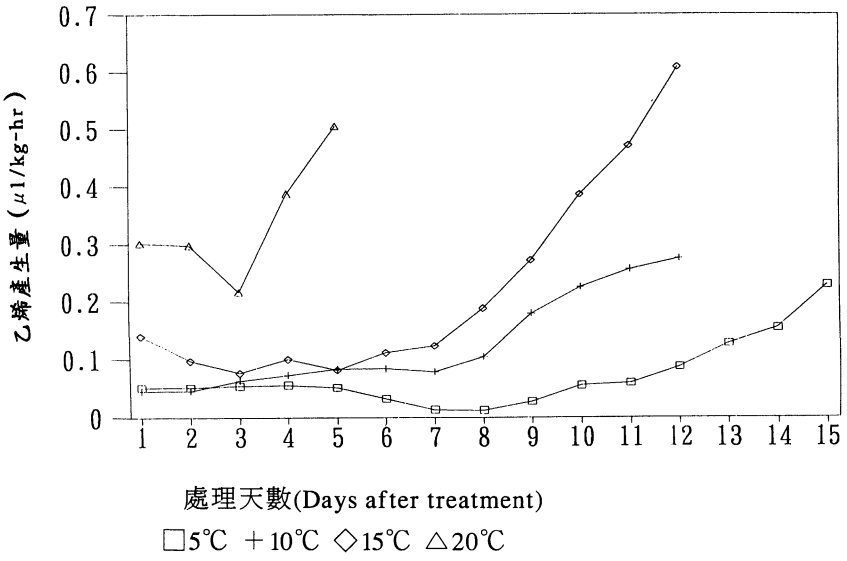


圖11. 皇帝豆在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig.11 Changes of ethylene production of lima bean stored at different temperatures.

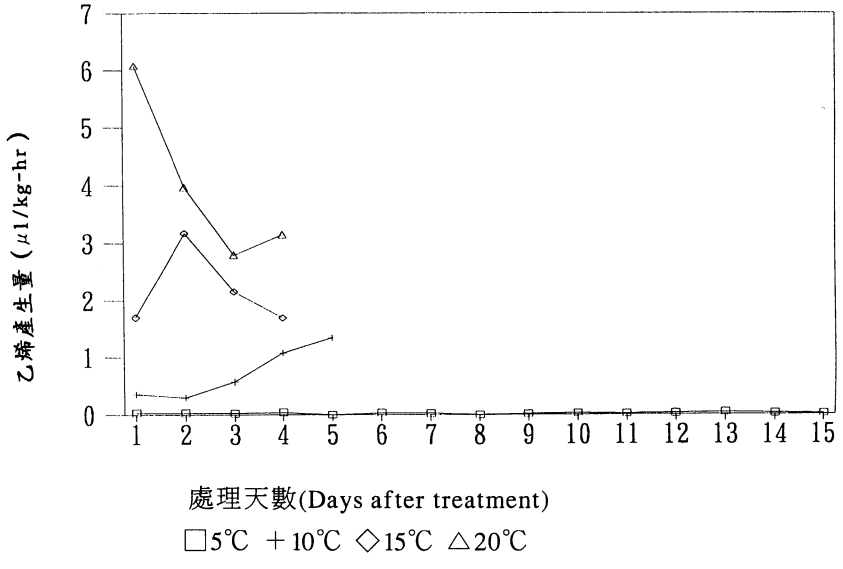


圖12. 去莢皇帝豆豆仁在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig.12 Changes of ethylene production of depoded lima bean stored at different temperatures.

十二、莢豌豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲150～160mg；5℃爲40～50mg，屬很高呼吸率型。在15～20℃貯藏，呼吸率均快速下降（圖13），不具更年性，但豌豆長黴時呼吸率增加。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃爲0.2μl左右，屬低乙烯產生型，且不具更年性。但貯藏期間豆莢長黴，乙烯產生速率明顯上升。
3. 在高濕環境下，20℃，約一週長黴，呼吸率增加。在15℃，經十一天左右豆莢變黃，呼吸增加，經十四天，果蒂長黴，呼吸率明顯上升。在10℃，約16天出現長黴。
4. 貯藏適溫：0℃；在0～20℃，溫度愈低，貯藏壽命愈長，色澤愈佳，且移至常溫後之顏色改變最小。
5. 包裝方法：以PE密封及內加乙烯吸收劑者最佳。在0℃，可貯放45天以上，5℃可貯放35天左右，10℃，約可貯放18天，15℃可貯放約14 天，20℃約可貯放14天。

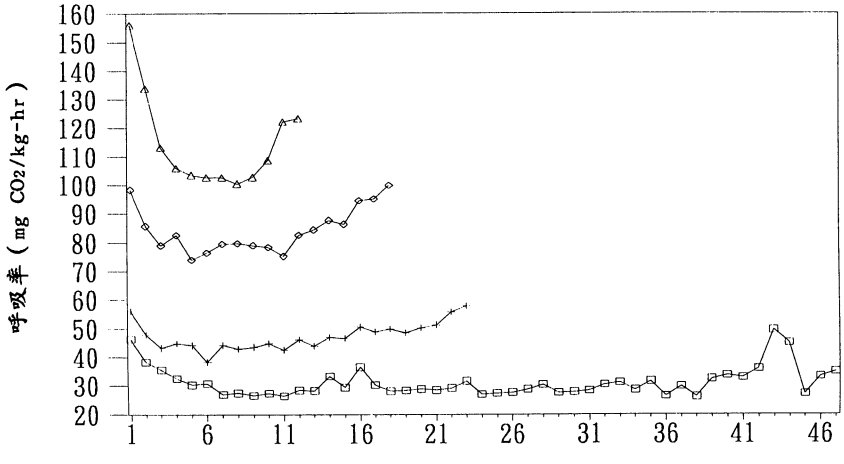


圖13. 莢豌豆在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig.13 Changes of respiration rate of garden pea stored at different temperatures.

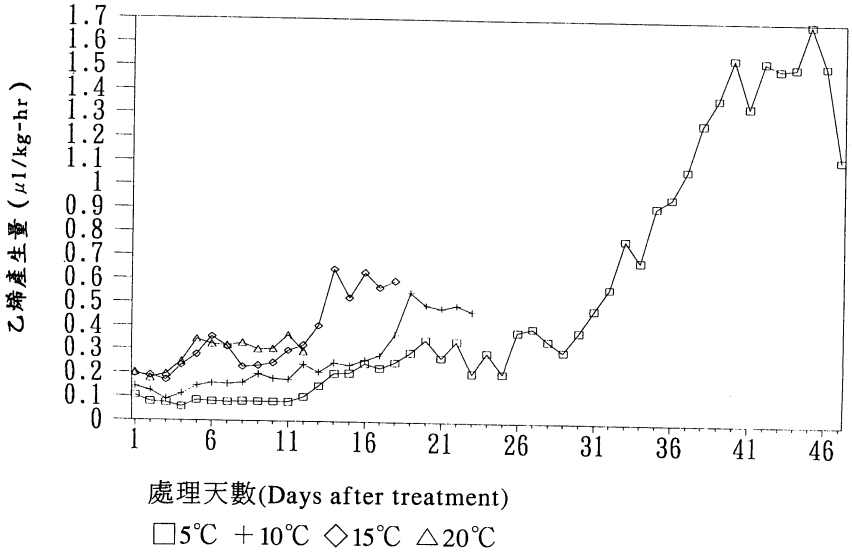


圖14. 莢豌豆在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 14 Changes of ethylene production of garden pea stored at different temperatures.

十三、甜豌豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲180mg；5℃爲40～50mg，屬很高呼吸率型，但不具更年性（圖15）。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃爲0.2～0.5μl，屬低乙烯產生型。不具更年性（圖16），但豆莢長黴時，乙烯大量增加。
3. 貯藏適溫：0℃最佳，5℃亦佳。在0～20℃，溫度越低，貯藏壽命越長，移至室溫後之色澤改變最小。
4. 包裝方法：以PE密封及內加乙烯吸收劑者最佳。在0℃，可貯放60天以上；5℃可貯藏50天以上；10℃，約可貯藏20天；15℃約可貯放14天；20℃可貯藏10天左右。
5. 保鮮膜包裝者，易在果蒂部分產生白色黴菌，打孔PE包裝或裸露無包裝者，均易失水而影響品質。

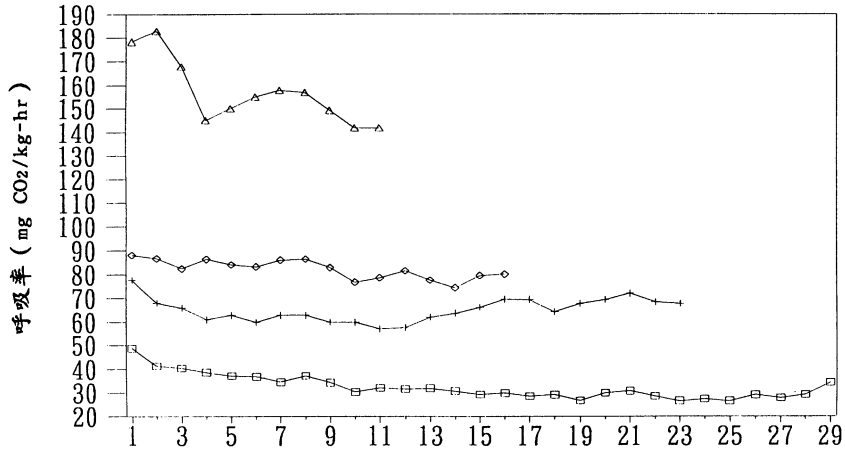


圖15.甜豌豆在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 15 Changes of respiration rate of sugar pea stored at different temperatures.

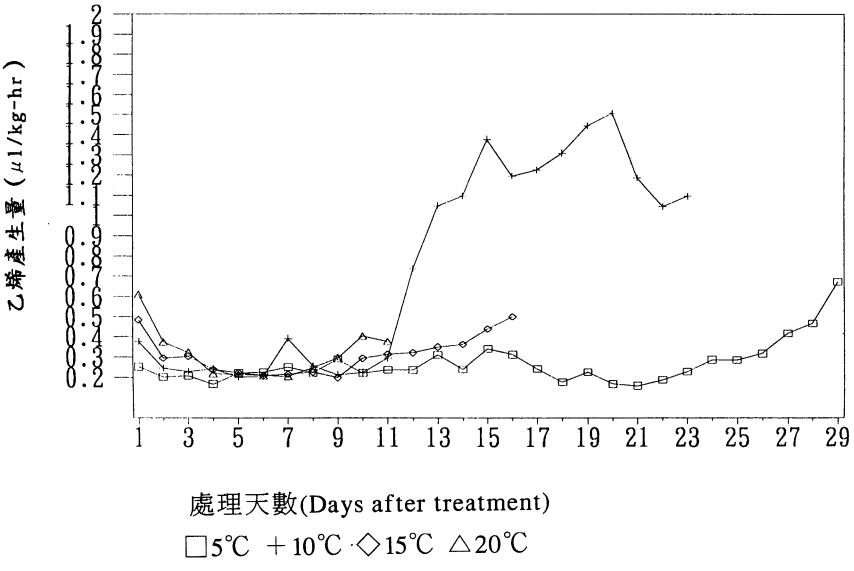


圖16. 甜豌豆在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 16 Changes of ethylene production of sugar pea stored at different temperatures.

結　論

小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆、甜豌豆等果菜，在不同溫度之呼吸率及乙烯產生量（表13），不同果菜間有很大之差異。至於貯藏期間之呼吸率及乙烯產生量之變化，部份果菜呈更年性（climacteric pattern），部份則否，但亦有部份果菜，由於貯藏期間，極易長黴，雖然果實尚未黃化軟熟，但呼吸率或乙烯產生大增，故在研判是否具更年性時，若不小心謹慎，恐有誤判之虞。

不同果菜之貯藏適溫及貯藏壽命（表14），除莢豌豆及甜豌豆適於0℃貯藏外，一般適當之貯藏溫度在10～15℃之間，溫度太低會造成寒害（chilling injury）。至於貯藏壽命，在果菜間有很大之差異。不同之包裝方法，一般而言，以PE袋密封內加乙烯吸收劑或僅用PE袋密封包裝之保鮮效果最佳。

表13. 不同果菜之呼吸率及乙烯產生速率

Table 13. The respiration rate and ethylene production rate of different fruit vegetables.

果菜種類 commodities	呼吸率(mg CO_2/kg-hr) respiration rate(mg CO_2/kg-hr) 20℃	15℃	10℃	5℃	乙烯產生速率 ethylene poduction rate (μl/kg-hr,20℃)
小黃瓜 bur cucumber	40-50	30-40	20-25	15-20	＜0.1
胡　瓜 cucumber	25	15-20	10-15	5-10	0.2-0.8
越　瓜 oriental melon	50-55	35-40	20-30	10-20	＜0.1
扁　蒲 bottle gourd	35-40	30-35	10-20	10-15	0.1-0.2
苦　瓜 bitter gourd	20-30	10-15	10	5-10	0.4
絲　瓜 luffa	40-45	30	20-25	10-15	＜0.1
稜角絲瓜 angled luffa	40-50	40	30-40	30-35	＜0.1
茄　子 eggplant	20-25	20	15-20	10-15	0.1-0.5
豇　豆 asparagus bean	50-70	40-50	30-50	15-30	0.5
菜　豆 kindey bean	60-65	50-60	30-40	20-30	＜0.2
皇帝豆(帶莢) lima bean(pod)	190	120-130	60-65	30	0.3
皇帝豆(去莢) lima bean(depod)	175	140-145	70-80	28	4-6
莢豌豆 garden pea	150-160	90-100	45-50	40-50	0.2
甜豌豆 sugar pea	180	90	70	40-50	0.2-0.5

表14. 不同果菜之貯藏適溫及貯藏壽命

Table 14. The optimum storage temperatures and storage life of different fruit vegetables.

果菜種類 commodities	貯藏適溫 optimum storage tempetatures	貯藏壽命(天) storage life
小黃瓜 cucumber	15℃	25-28
胡　瓜 bur cucumber	10-15℃	23-35
越　瓜 oriental melon	5-10℃	7-10
扁　蒲 bottle gourd	10-15℃	30-40
苦　瓜 bitter gourd	10-15℃	10-16
絲　瓜 luffa	10-15℃	20-25
稜角絲瓜 angled luffa	15℃	24
茄　子 eggplant	10-15℃	30-50
豇　豆 asparagus bean	10℃	16-24
菜　豆 kidney bean	10℃	40-47
皇帝豆(帶莢) lima bean(pod)	5-10℃	12-17
皇帝豆(去莢) lima bean(depoded)	5℃	14
莢豌豆 garden pea	0℃	>45
甜豌豆 sugar pea	0℃	>60

誌　謝

本研究承行政院農業發展委員會經費補助（計畫編號：80農建-7.1-糧-61-2、81農建-12.2-糧-41-2、82科技-2.2-糧-47-9），謹誌謝忱。

參考文獻

1. 臺灣省政府農林廳. 1994. 臺灣農業年報（83年版）.
2. 陳如茵、錢明賽. 1993. 臺灣蔬菜的儲存. 食品工業發展研究所編印. 131p.
3. Hardenburg, R.E., A.E. Watada. and C.Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U.S.D.A. Handbook No.66, 130p.
4. Kader, A.A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Univ. California, Div. Agric & Natural Resources. 296p.
5. Weichman, J. 1987. Postharvest physiology of vegetables. Marcel Dekker, NY. 616p.

Postharvest Physiology and Storage of Several Fruit Vegetables Grown in Pingtung Area

Lih-Shang Ke

Associate professor, Department of Plant Industry,
National Pingtung polytechnic Institute, NeiPu, Pingtung, Taiwan.

Summary

Respiration rate, ethylene production, as well as packaging effects of different methods on storage life of 13 fruit vegetables including cucumber, bur cucumber, oriental melon, bottle gourd, bitter gourd, luffa, angled luffa, eggplant, asparagus bean, kidney bean, lima bean, garden pea, sugar pea etc. at different temperatures (0～25℃) were investigated.

The rates of respiration of 13 fruit vegetables classified according to the criteria of Kader (1992) that sugar pea and garden pea are very high rate （40～60 mg CO_2/kg- hr）, and lima bean, kidney bean and angled luffa belong to high rate (20～40 mg CO_2/kg-hr), the rate of cucumber and bitter gourd are low (5～10 mg CO_2/kg-hr)and others are between low to moderate (10～20 mg CO_2/kg/hr). The rate of ethylene production, all of fruit vegetables are between low to very low (＜0.1～1.0 μ l/kg- hr)except seed of lima bean which belong to moderate rate (1.0～10 μ l/kg -hr). However, the rates of respiration and ethylene production of fruit vegetables were sharply increased when molds appeared on fruit surface during storage.

Among different packaging methods including PE bag sealed with or without ethylene absorbent, perforated PE bag sealed, shrinkable plastic film packaged and naked fruits etc., the fruit vegetables packaged by using PE bag sealed with or without ethylene absorbent were longer in storage life and higher in fresh-keeping guality during storage.

Key words：fruit vegetable, postharvest physiology, storage life, Packaging methods, respiration rate, ethylene production