

高接梨果實發育期間礦物元素含量之變化

許松田¹⁾ 陳秉訓²⁾ 陳京城³⁾

關鍵字：高接梨、果實發育、礦物元素

摘要：本試驗調查高接梨果實發育期間礦物元素含量之變化。結果顯示，`新世紀`梨果實發育期間果皮之磷、鉀、鐵、鋅含量及果肉之磷、鈣、鎂、鐵及鋅含量均呈下降之趨勢。`新興`梨果實發育期間果皮之氮、磷、鉀、鋅、銅含量及果皮之氮、鋅及銅含量呈下降之趨勢。`新興`梨果實發育初期其果皮及果肉之鐵含量呈上升之趨勢與`新世紀`梨不同。另外，`新興`梨果皮及果肉之鈣含量變化與錳元素相似。`新世紀`及`新興`梨果實發育期間，果肉磷含量皆比果皮高，自花後8週後，鉀含量也較果皮高。

前 言

梨屬於薔薇科(Rosaceae)梨亞科(Pomoideae)梨屬(*Pyrus*)植物。台灣位於亞熱帶地區，亞洲梨在低緯度地區生產，低溫不足為其栽培上之限制。而利用橫山梨徒長枝高接已滿足低溫需求之花芽的技術，使低海拔地區成功經濟栽培溫帶梨(張, 1979)。目前台灣地區梨之栽培面積有8779公頃，年產量達122,138公噸。主要產地有台中縣、苗栗縣、新竹縣、南投縣及宜蘭縣等(農業統計年報, 2003)。主要品種為高需冷性之`新世紀`、`新興`、`豐水`、`秋水`及低需冷性之`橫山`梨(廖, 1995)。果實內礦物元素含量多寡與果實品質有密切關係，例如缺鈣之蘋果果實會引起皮孔突起及褐化，並且造成裂果的症狀發生，而高氮更加重缺鈣所引起的果實劣變(Shear, 1971)。另外，缺鈣之蘋果果實也較易引起苦痘病(bitter pit)之發生(Chiu and Bould, 1977)。蘋果果實有較高之鉀及鈣含量其硬度較高，較高之錳及銅含量其果實較易軟化(Li *et al.*, 1995)。蘋果增加氮肥的施用會提高果實氮含量，導致果實

-
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士研究生。
 - 2) 國立中興大學園藝學系講師。
 - 3) 國立中興大學園藝學系助理教授，通訊作者。

著色不良(Fallahi *et al.*, 2001)，Raese and Drake (1997)亦指出果實著色程度與氮含量呈負相關。本研究之目的為調查高接`新世紀`及`新興`梨果實發育期間礦物元素含量變化，以提供經濟栽培上之參考。

材料與方法

試驗材料

田間試驗材料為`新世紀`(Shinseiki)及`新興`(Shinkou)品種接穗，於2004年1月在國立中興大學葡萄中心之梨試驗園進行嫁接。砧木品種為15年生之台灣野梨(*Pyrus koehnei*)。植株行株距為4m×4m，採水平棚架整枝。選擇生長勢相近且滿花日(滿開3朵)一致之植株4株，並於花後45-55日，經疏果及噴施農藥後以不透光四層牛皮紙袋(外層牛皮紙，中間兩層黑色紙，內層為白色吸水紙)進行套袋。

試驗方法

`新世紀`及`新興`梨之滿花日皆為2004年2月21日，第一次採樣為花後2週上午10時，隨後每2週採樣一次。花後2週之樣品數為35個果實，花後4週為30個果實，花後6週為20個果實，花後8週為15個果實，花後10週至18週樣品數均為10個果實。採集之果實經測量果實鮮重後，再的去離子水沖洗乾淨，並將果實分切成果皮及果肉(花後2週之樣品除外)，各5重複。樣品以液態氮冷凍，再經冷凍乾燥後磨粉備用。

礦物元素分析

將備用之乾燥粉末材料精秤1g置於坩堝中，放入灰化爐(muffle furnace)內，先以200°C加熱兩小時，再持續以400°C加熱1小時，最後再以550°C加熱2小時使樣品完全灰化。待樣品冷卻後由灰化爐內取出，加入5ml 2N HCl使灰分充分溶解後，再以Whatman No.42濾紙過濾，濾液定量至25ml後，裝入塑膠瓶中保存備用。該濾液直接測定鐵、錳、鋅、及銅4種元素；鉀與鎂之測定則取0.1ml濾液以去離子水稀釋40倍；鈣之測定則取1ml濾液加3ml去離子水及1ml 5%氧化鑷(Lanthanum oxide)稀釋5倍。試管中之待測溶液經震盪均勻後，以原子吸收儀(Varian 20 Techtron atomic absorption spectrophotometer)測定之。

磷之測定則採用鉬黃法(Vanadate-molybdate yellow method)。取1ml濾液加3ml去離子水及1ml鉬黃試劑(HNO₃ Vanadate-Molybdate reagent)於試管中，經震盪均勻後，靜置10-30分鐘，再以分光光度計(Spectrophotometer, Hitachi U-2000)測定波長470nm之吸光值。標準曲線以磷濃度50ppm配置。鉬黃試劑之配置分別為稱取22.9g (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O溶於400ml去離子水及1.25g Ammonium vanadate溶於300ml之溫水中，之後將後者倒入前者中，再加入250ml硝酸(HNO₃)，最後再以去離子水定量至1000ml即完成配置。

全氮之測定是採用Micro-Kjeldahl法。精秤0.2g乾燥粉末樣品，以濾紙Whatman No.1

包裹樣品粉末，至入分解管中，並加入 1 g 催化劑(K_2SO_4 : $CuSO_4$: $Se=100:10:1$)，然後加入 4.5 ml 濃硫酸後立刻置於 $410^\circ C$ 分解爐上加熱分解 2 小時，直至樣品分解至澄清之淡綠色溶液，取出待其冷卻後再加入 15 ml 蒸餾水，然後將樣品倒入 Micro-Kjeldahl 裝置之燒瓶中，加入 20 ml 12 N NaOH，並以裝有 20 ml 含指示劑(19 μM Bromocresol Green 及 25 μM Methyl Red)之 2% 硼酸溶液之塑膠燒杯收集經蒸餾之氨水至接收杯內溶液體積為 50 ml 止，再以 1/14 N H_2SO_4 標準酸滴定，計算氮之百分比含量。指試劑配置為取 20 g 硼酸加入去離子水定量至 1 L，再加入 20 ml 指示劑母液(0.33 g Bromocresol green 及 0.165 g Methyl red 溶於 500 ml 乙醇中)均勻混合，並調整 pH 值至 5，即完成配置。

結 果

‘新世紀’及‘新興’梨果實發育期間果皮及果肉氮元素含量之變化如圖 1 所示。‘新世紀’梨果皮氮元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 12 週，之後則略為增加至花後 18 週，而果肉氮元素含量除了於花後 10 週有顯著上升之外，其它發育階段均呈逐漸下降之趨勢。‘新興’梨果皮及果肉氮含量均隨果實發育逐漸下降。兩品種之果皮氮元素含量於果實發育初期均較果肉高，而花後 14 週至 18 週則無顯著差異。

‘新世紀’及‘新興’梨果實發育期間果皮及果肉磷元素含量之變化如圖 2 所示。‘新世紀’梨果皮磷元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 12 週，之後則於花後 14 週及花後 18 週略為增加，而果肉磷元素含量除了於花後 12 週有略為上升之外，其它發育階段均呈逐漸下降之趨勢。‘新興’梨果皮及果肉磷含量均隨果實發育逐漸下降。在果實發育期間兩品種之果肉磷含量均較果皮高。

‘新世紀’及‘新興’梨果實發育期間果皮及果肉鉀元素含量之變化如圖 3 所示。‘新世紀’梨果皮鉀元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 16 週，之後於花後 18 週略為增加，而果肉鉀元素含量則呈現較不規律的變化，除了於花後 6 週、10 週及 12 週有上升之外，其它發育階段則呈逐漸下降之趨勢。‘新興’梨果皮鉀元素含量於花 6 週略為增加，之後隨果實發育逐漸下降至花後 16 週，而於花後 18 週再略為增加，而果肉鉀元素含量自花後 4 週上升至花後 12 週，其後之發育階段則呈下降之趨勢。自花後 8 週至 18 週，兩品種之果肉鉀元素含量均較果皮高。

‘新世紀’及‘新興’梨果實發育期間果皮及果肉鈣元素含量之變化如圖 4 所示。‘新世紀’梨果皮鈣元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 6 週，於花後 8 週顯著增加，隨後鈣含量則無太大的變動至花後 18 週，而果肉鈣元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 6 週，於花後 8 週顯著增加，隨後鈣含量則呈現逐漸下降之趨勢。新興梨果皮及果肉鈣元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 6 週，於花後 8 週略為增加，隨後鈣含量則呈現下降之趨勢。此外，果實發育期間，兩品種之果皮鈣元素含量均較果肉高。

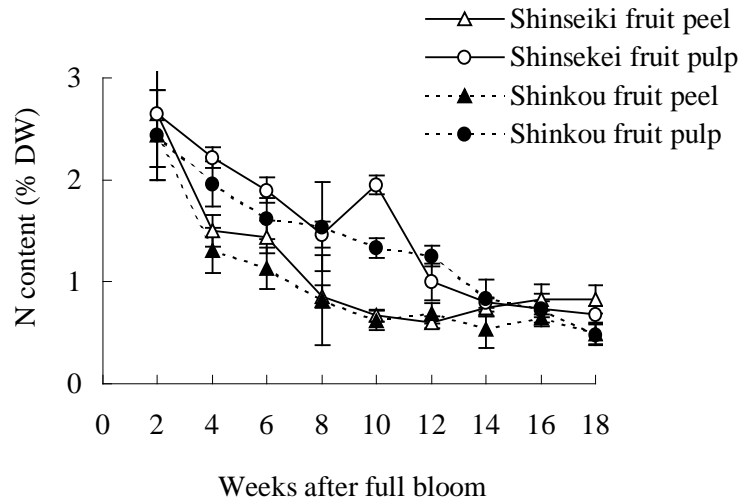


圖 1. 新世紀及新興梨果實發育期間果皮及果肉氮含量之變化

Fig. 1. Changes in nitrogen element contents in fruit peel and pulp of 'Shinseiki' and 'Shinkou' pears during fruit development.

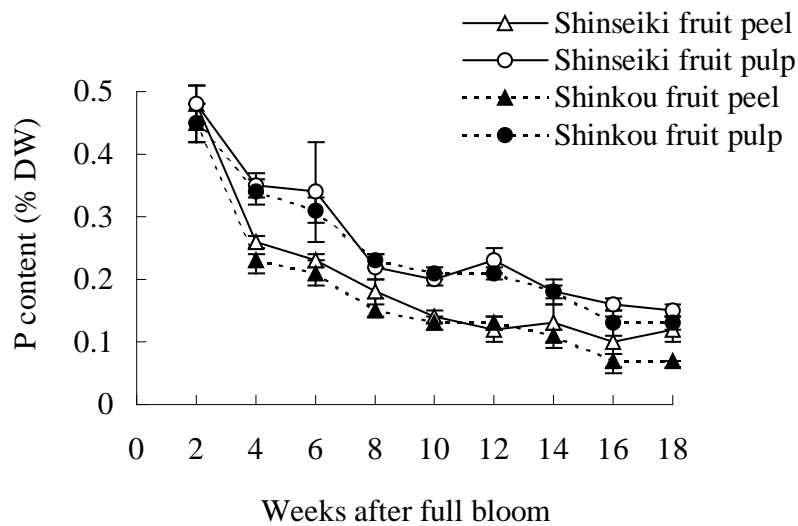


圖 2. 新世紀及新興梨果實發育期間果皮及果肉磷含量之變化

Fig. 2. Changes in phosphorus element contents in fruit peel and pulp of 'Shinseiki' and 'Shinkou' pears during fruit development.

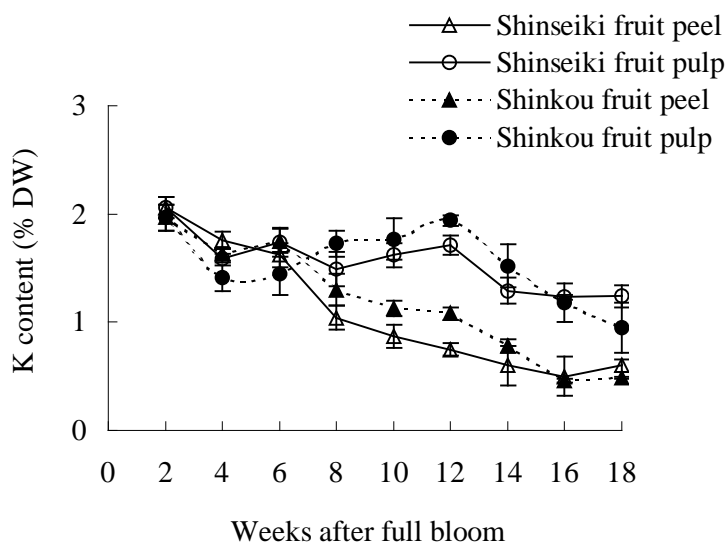


圖 3. 新世紀及新興梨果實發育期間果皮及果肉鉀含量之變化

Fig. 3. Changes in potassium element contents in fruit peel and pulp of 'Shinseiki' and 'Shinkou' pears during fruit development.

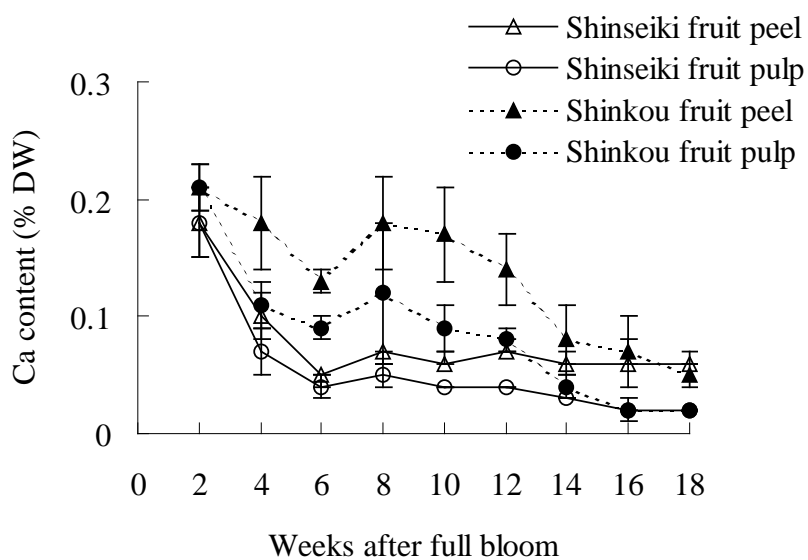


圖 4. 新世紀及新興梨果實發育期間果皮及果肉鈣含量之變化

Fig. 4. Changes in calcium element contents in fruit peel and pulp of 'Shinseiki' and 'Shinkou' pears during fruit development.

‘新世紀’及‘新興’梨果實發育期間果皮及果肉鎂元素含量之變化如圖 5 所示。‘新世紀’梨果皮鎂元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 8 週，隨後鎂含量則無太大的變動，之後於花後 18 週則略為增加，而果肉鎂元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 10 週，於花後 12 週呈現上升後，隨後之階段則呈逐漸下降之趨勢。‘新興’梨果皮鎂元素含量隨果實發育呈和緩下降之趨勢至花後 14 週，於花後 16 週略為增加，隨後則再度下降。而果肉鎂元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 6 週，於花後 8 週顯著增加，隨後之階段則呈逐漸下降之趨勢。此外，果實發育期間，‘新世紀’梨之果皮鎂元素含量均較果肉高，而‘新興’梨除了花後 8、10 及 12 週其果肉鎂元素含量較果皮高外，其它發育階段果皮鎂元素含量均較果肉高。

‘新世紀’及‘新興’梨果實發育期間果皮及果肉鐵元素含量之變化如圖 6 所示。‘新世紀’梨果皮鐵元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 14 週，之後則略為增加至花後 18 週，而果肉鐵元素含量均呈逐漸下降之趨勢。‘新興’梨果皮鐵元素含量於花 6 週顯著增加，其後之發育階段則隨果實發育呈逐漸下降之趨勢，而果肉鐵元素含量於果實發育初期呈上升之趨勢至花後 8 週，隨後之發育階段則呈下降之趨勢至花後 16 週，而於花後 18 週再略為增加。‘新世紀’梨果肉之鐵元素含量於果實發育初期均較果皮高，於花後 12 及 14 週則無顯著差異，而花後 16 及 18 週則果皮鐵含量較果肉高。另外，在‘新興’梨果實發育期間其果肉鐵含量均較果皮高。

‘新世紀’及‘新興’梨果實發育期間果皮及果肉鋅元素含量之變化如圖 7 所示。‘新世紀’梨果皮鋅元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 16 週，之後則於花後 18 週略為增加，而果肉鋅元素含量除了於花後 12 週有略為上升之外，其它發育階段均呈逐漸下降之趨勢。‘新興’梨果皮鋅元素含量除了於花後 12 週有略為上升之外，其它發育階段均呈逐漸下降之趨勢，而果肉鋅含量均隨果實發育逐漸下降。‘新世紀’果實發育期間其果皮鋅含量均較果肉高，而‘新興’梨果肉鋅元素含量於果實發育初期均較果肉高，而花後 16 週至 18 週則無顯著差異。

‘新世紀’及‘新興’梨果實發育期間果皮及果肉銅元素含量之變化如圖 8 所示。‘新世紀’果皮銅元素含量除了於花後 6 週有顯著上升之外，其後隨果實發育逐漸下降至花後 16 週，於花後 18 週再略為增加，而果肉銅元素含量除了於花後 6 週及 12 週有上升之外，其它之發育階段皆呈下降之趨勢。‘新興’梨果皮銅元素含量隨果實發育呈逐漸下降之趨勢，而果肉銅元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 12 週，之後於花後 14 及 18 週有略為增加。‘新世紀’果皮銅含量除了花後 12 週之外，其它之發育階段均較果肉高，而‘新興’梨果實發育期間其果皮及果肉銅含量無顯著差異。

‘新興’梨果實發育期間果皮及果肉錳元素含量之變化如圖 9 所示。‘新興’梨果皮及果肉錳元素含量隨果實發育逐漸下降至花後 6 週，於花後 8 週顯著增加，隨後錳含量則呈現下降之趨勢。在果實發育期間其果皮之錳濃度均顯著比果肉高。而‘新世紀’梨果實組織錳濃度過低未測得。

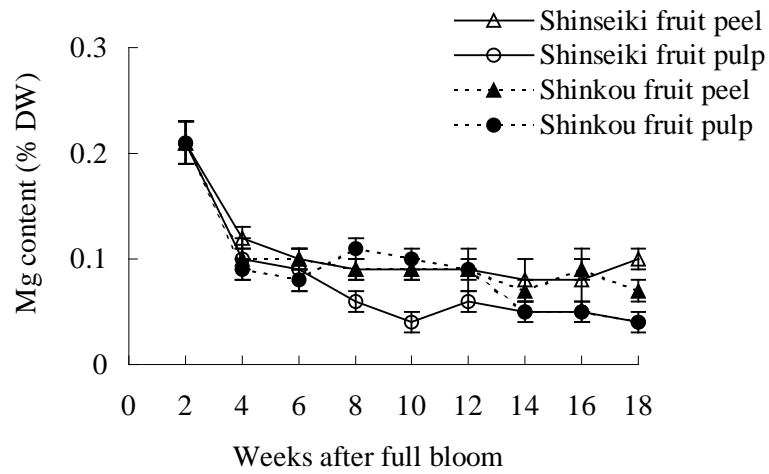


圖 5. 新世紀及新興梨果實發育期間果皮及果肉鎂含量之變化

Fig. 5. Changes in magnesium element contents in fruit peel and pulp of 'Shinseiki' and 'Shinkou' pears during fruit development.

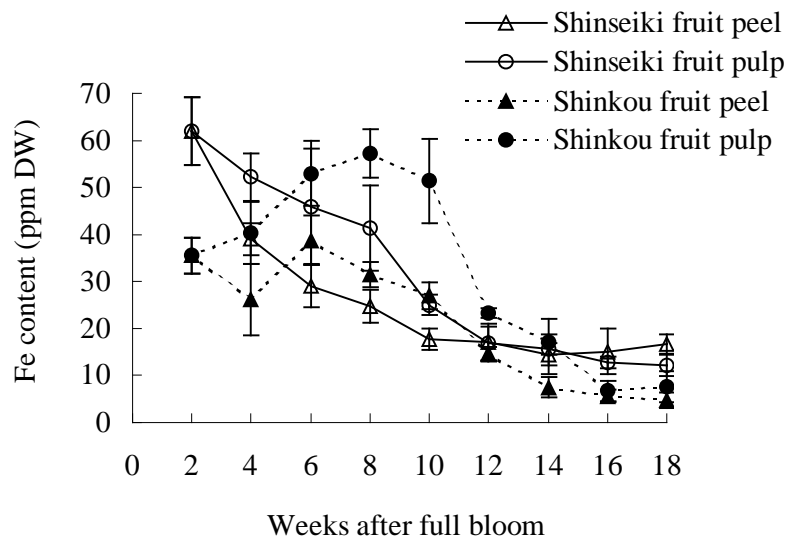


圖 6. 新世紀及新興梨果實發育期間果皮及果肉鐵含量之變化

Fig. 6. Changes in iron element contents in fruit peel and pulp of 'Shinseiki' and 'Shinkou' pears during fruit development.

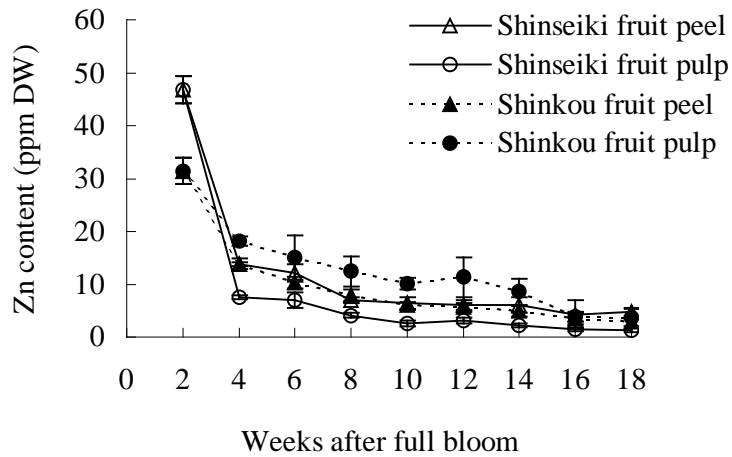


圖 7. 新世紀及新興梨果實發育期間果皮及果肉鋅含量之變化

Fig. 7. Changes in zinc element contents in fruit peel and pulp of 'Shinseiki' and 'Shinkou' pears during fruit development.

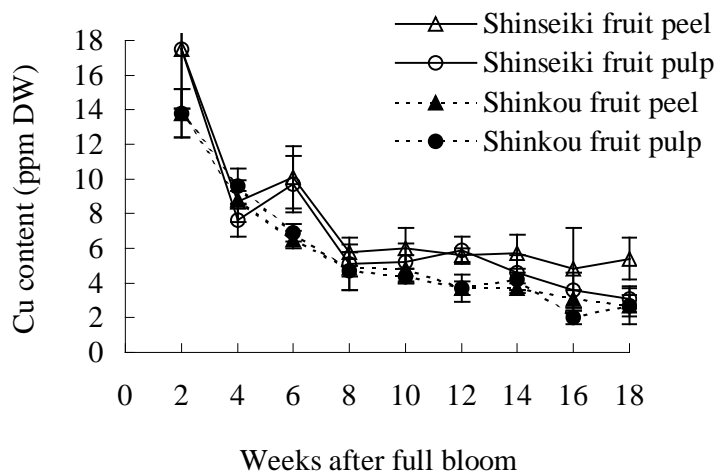


圖 8. 新世紀及新興梨果實發育期間果皮及果肉銅含量之變化

Fig. 8. Changes in copper element contents in fruit peel and pulp of 'Shinseiki' and 'Shinkou' pears during fruit development.

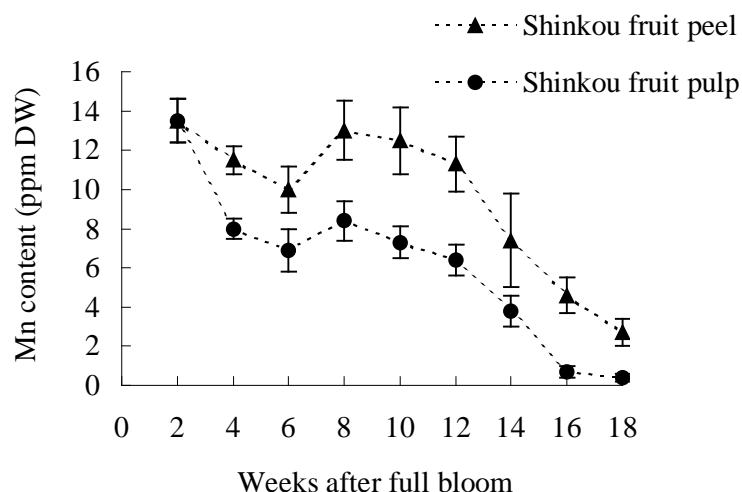


圖 9. 新世紀及新興梨果實發育期間果皮及果肉錳含量之變化

Fig. 9. Changes in manganese element contents in fruit peel and pulp of 'Shinkou' pear during fruit development.

討 論

Buwalda 及 Meekings (1990)指出日本梨果實發育期間，果實礦物元素含量一般呈現下降的趨勢。本試驗也發現類似結果。梨植株生育期間，果實對磷、鉀、銅及硼表現較大的 sink 強度，而鈣及錳元素則以葉片表現較大的 sink 強度(Buwalda and Meekings, 1990)，可能是影響梨果實礦物元素分配的因素之一。另外，在'Pacific Rose'蘋果也發現果實鈣含量隨著果實發育呈現下降的趨勢(Opara and Tadesse, 2000b)，Jones 等人(1983)指出蘋果果實之鈣元素主要在果實發育初期累積，而發育後期只有少量增加(Oberely, 1973)，果實發育後期乾物質快速累積可能稀釋了鈣元素的含量，因而促使鈣含量隨著果實發育呈現下降的趨勢。本試驗之新世紀及新興梨於花後 2 週至花後 6 週期間，其果皮及果肉鈣元素含量均呈現快速下降的現象，但於花後 8 週時略再升高，顯示這兩種梨品種在花後 8 週時對鈣的吸收能力仍然很強。

Fallahi 等人(2001)發現採收期之'富士'蘋果，其果皮氮、鉀、鈣、鎂、鐵、鋅、錳及銅含量均顯著比果肉高。而本試驗發現'新世紀'及'新興'梨果實發育期間，其果肉之磷含量均高於果皮。另外，'新世紀'及'新興'梨果肉之鉀含量自花後 8 週起至採收也顯著高於果皮。此結果顯示亞洲梨果皮及果肉礦物元素的分配與富士蘋果並不相同。

參 考 文 獻

- 張榕生。1979。橫山梨寄接新世紀梨之初步觀察。科學農業 27:52-55。
農業統計年報。2003。行政院農業委員會。
- 廖萬正。1995。梨。台灣農家要覽農作篇(II)。Pp.169-175。農年社編印。
- Buwalda, J. G. and J. S. Meekings. 1990. Seasonal accumulation of mineral nutrients in leaves and fruit of Japanese pear. *Sci. Hort.* 41: 209-222.
- Chiu, T. F. and C. Bould. 1977. Sand-culture studies on the calcium nutrition of young apple trees with particular reference to bitter pit. *J. Hort. Sci.* 52: 19-28.
- Fallahi, E., W. M. Colt, C. R. Baird, B. Fallahi, and I. J. Chun. 2001. Influence of nitrogen and bagging on fruit quality and mineral concentrations of `BC-2 Fuji` apple. *HortTechnology* 11: 462-466.
- Jones, H. G. and T. J. Samuelson. 1983. Calcium uptake by developing apple fruits . II. The role of spur leaves. *J. Hort. Sci.* 58: 183-190.
- Li, B., G. Lin, and F. Liu. 1995. Relationship between fruit quality, storability and mineral composition of apples. *J. Fruit Sci.* 12: 141-145.
- Oberely, G. H. 1973. Effect of 2, 3, 5-triiodobenzoic acid on bitter pit and calcium accumulation in Northern Spy apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98: 2169-2171.
- Raese, J. T. and S. R. Drake. 1997. Nitrogen fertilization and elemental composition affects fruit quality of `Fuji` apple. *J. plant Nutri.* 20: 1797-1809.
- Shear, C. B. 1971. Symptoms of calcium deficiency on leaves and fruit of `York Imperial` apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 415-417.

Changes in Fruit Mineral Element Contents of Top-Grafting Pear During Fruit Development

Sung-Tian Shih ¹⁾ Bing-Shiunn Chen ²⁾ Ching-Cheng Chen ³⁾

Key words: Top-grafting pear, Fruit development, Mineral element

Summary

Changes in fruit mineral element contents of top-grafting pear were examined. The results showed that the contents of P, K, Fe and Zn in fruit peel and the contents of P, Ca, Mg, Fe and Zn in fruit pulp of `Shinseiki` pear declined during fruit development. The contents of N, P, K, Zn and Cu in fruit peel and the contents of N, Zn and Cu in fruit pulp of `Shinkou` pear also declined during fruit development. Content of Fe in fruit peel and pulp of `Shinkou` pear risen during the early stage fruit development, that showed different with `Shinseiki` pear. Changes in Ca and Mn element contents in fruit peel and pulp of `Shinkou` pear were consistent. P contents in the pulp were higher than in the peel of `Shinseiki` and `Shinkou` pears during fruit development, and K contents were also higher in the pulp than in the peel from 8 weeks after full bloom till harvest.

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Lecturer, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

3) Assistant professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

Corresponding author.

