不同時期的乾旱處理及除葉對梨樹碳水化合物含量及枝梢形成之影響[1]

施昭彰[2]　向為民[3]

摘要：梨低需冷性新品系'SH-085'　嫁接於鳥梨砧木上於遮雨的環境下種於栽培槽中，於由長日開始轉變爲短日後的三個不同時期進行兩種不同乾濕程度的水分管理，而後於78年10月19日、11月3日、11月16日及12月1日分別取樣及除葉後再以高土壤水分含量（－0.01 MPa～－0.05MPa）處理，觀察枝梢再生長及開花結果之情形並分析不同時期碳水化合物蓄積之情形。第二年短果枝數的形成與處理之間有特定的關係存在。後期的乾旱處理有利於澱粉在枝條及根部的累積，山梨糖醇在各處理及各植株部位皆有不同的量存在，但其含量與處理間無明顯的關係，葡萄糖與果糖主要存在於葉部，在枝條含量很少，僅在根部還有少量存在，在完全乾旱的處理甚至不存在，蔗糖普遍存在於葉片及根中，在十月底之前幾不存在於枝條中，可見葡萄糖及果糖乃是充當碳水化合物累積過程的中間代謝產物，碳水化合物的貯藏主要是以山梨糖醇、蔗糖及澱粉的形式存在。

關鍵詞：低需冷品系、除葉、水分管理、山梨糖醇、澱粉、葡萄糖、果糖、蔗糖。

溫帶果樹有一個季節分明的生長週期，從晚夏到第二年春天之間沒有明顯的生長，在這個不太活動的時期有兩個不同的階段，即：假性休眠（quiescence）與眞性休眠（rest），前者可受外在因素而後者受內在因素所左右[32,46]。在大部分溫帶果樹的種類裡，芽可區分爲營養側芽、營養頂芽及花芽等三種。往往在側芽呈休眠狀態時，頂芽還能很有活力的生長，頂芽不僅最後進入休眠而休眠程度最淺，營養側芽休眠程度最深而花芽居中；在暖冬的狀況下，頂芽休眠較淺，將會導致只有頂芽的營養生長，其結果更加抑制側芽的萌發而不利於開花結果[20]。短日和低溫促成離層的發生，導致溫帶果樹的落葉[33,44,56]，但在低緯度地區於溫暖的生長條件及較輕微的日長變化下，落葉往往較遲而不整齊，因此也導致抑制營養生長及影響生殖生長之週期變化，人爲的落葉[24]及修剪可以調節此種週期變化[27]及其他的生理反應，同時這些生理反應也隨著施用方法及時期而改變[24]。芽體內休眠的深淺即其低溫需求能經由氣候條件及人爲方法予以改變[38]，但人爲的操控只能局部抵消暖冬低溫不足讓低溫需求量低的品種在全年裡不斷生長及開花[35,37,48,55]。除了品種的選擇外，在一些地區的特殊環境下栽培技術和方法也可能對促使芽體萌發有效，使開花不整齊與延遲展葉的困難得以克服[16,21,45]。其他人們可資運用的因素如土壤及植物體的水分[19]與營養狀態等均會影響樹體的生長及芽的萌發[7,8,10,16,17,18,21,26,28,42,49]。一段足夠長而有利的土壤水分乾旱期對花芽分化是必須的[4,8,25,37,47]。而在果實品質上，合宜的水分短缺導致澱粉和蛋白質的水解，增加可溶性醣及胺基酸含量，有利於果蔬品質的

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1653 號。本研究承行政院國家科學委員會補助（計畫編號　NSC78-0409-B055-11），謹致謝意。洪瓊兒、陳美雲協助工作，謹此一併申謝。
2. 本所園藝系研究員。
3. 本所農化系助理研究員。

提高[4,13,14,25,29,30,32,43]。在這些問題上，土壤水分含量與樹體生長間的關係在本省特殊的氣候條件下值得探討，由於國內有關此項研究之文獻相當缺乏故此項試驗之設計乃針對國內梨樹生產上之問題參考國外文獻，嘗試在樹體的不同的生理階段經由不同的栽培方法來改善低需冷性梨的萌芽開花及結果情形。

材料與方法

以農試所新育出之雜交梨具低需冷性之新品系'SH-085'爲材料，嫁接於三年生鳥梨砧木上。將栽植於素燒盆內之同一水分處理之六株植株置於水泥製栽培槽內，於防雨之透明瓦斯浪板下及通風良好的網室內栽培供試。栽培槽內之土壤爲調配好之砂質壤土與樹皮堆肥（根源）並加緩效性肥料以補充初期生長所需之營養，如此可使同一處理的各植株接受相同的水分處理，由於土方大，有緩衝土壤水分含量變化的效果，爲減少土面蒸散的損失，上覆椰子殼碎屑並可避免雜草滋生，在此栽培槽內根可自由伸展，避免在盆壁上纏繞。於民國77年冬季枝條嫁接成活後至78年6月10日止先進行肥培管理培養樹勢，自78年6月10日起將全部供試植株分成8組供試，試驗分組及設計如表1所示。

表1. 不同土壤水分含量及除葉之處理

Table 1. Soil water content and defoliation in different treatment.

處理	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII (CK)
6／10→ 8／10	濕	乾	濕	濕	濕	濕	濕	濕
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
8／10→ 9／10	濕	濕	乾	濕	濕	濕	濕	濕
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
9／10→10／10	濕	濕	乾	乾	乾	乾	乾	乾
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
取樣日期	10／19	10／19	10／19	10／19	—	11／3	11／16	12／1
除葉日期	—	—	—	—	10／19	11／3	11／16	自然落葉 12／1
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	濕	濕	濕	濕	濕	濕	濕	濕
備註	(1)土壤水分含量： 濕：−0.01～−0.05MPa 乾：−0.3～−0.5MPa							

供分析碳水化合物含量的樣品分別於78年10月19日，11月3日，11月16日及於自然落葉12月1日時採收，由各處理依植株部位分別取3個樣品（樣品取自枝條中段的葉片、1年生枝條及1年生根的中段部位），取樣後的樣品立刻置於70°C的烘箱烘至恆重爲止，然後取出磨成細粉供試，不立即供試的樣品則保存於−18°C下至下一次分析前再取出烘乾至恆重。

可溶的碳水化合物（葡萄糖、果糖、蔗糖和山梨糖醇）及澱粉將依照 BOEHRINGER[6]所描述的酵素分析方法以分光光度計測定。可溶性糖的測定依照 ALLEN 等人[3]的方法以甲醇加水稀釋將樣品加入加熱後震盪，然後過濾殘渣供分析，其流程如下：1. 乾燥樣品至恆重。2. 稱重500毫克樣品於100毫升的三角燒瓶中。3. 加入20毫升80%的甲醇。4. 於60°C的水浴中震盪兩小時。5. 於50毫升的

長頸燒瓶中過濾。6. 濾紙和殘渣供澱粉分析用置於烘箱烘至恆重。7. 添加再蒸餾水填滿50毫升的長頸燒瓶。8. 溶液供各糖類分析用。澱粉的測定也是依照 MacRAE[34]及BEUTLER[5]的酵素法定量，其流程如下：1. 稱重250～300毫克的樣品於100毫升的三角燒瓶中。2. 加入15毫升的再蒸餾水以潤濕樣品。3. 加入15毫升1N的氫氧化納。4. 於60°C的水浴中震盪一小時。5. 冷卻至室溫。6. 過濾於50毫升的長頸燒瓶中，以再蒸餾水洗滌。7. 以鹽酸滴至pH4.5。8. 以再蒸餾水添滿50毫升。9. 酵素分析所得值換算至原來的乾物含量。

各組處理之後續影響對短果枝及長梢形成之效應於翌年（即民國79年）5月31日調查。

結果的變方分析計算根據下列模式的一次或二次因子角度矯正值進行中間值比較，採Tukey-Test。對全部的試驗誤差機率$\alpha=0.05$，因此對所有的圖示臨界值差異以95%的可能性表示。統計值依照STEEL及TORRIE[53]和SACHS[41]進行而得。

$$Y_{ij}=\mu+\alpha_i+\gamma_j+e_{ij}$$

$$Y_{ijk}=\mu+\alpha_i+\beta_j+(\alpha\beta)_{ij}+\gamma_k+e_{ijk}$$

結果與討論

一、土壤水分處理後對梨葉內碳水化合物之影響（圖1及表2）

後期的乾旱有利於山梨糖醇在葉內的累積，而葡萄糖、果糖與蔗糖也有相當量的存在，但似乎不受不同時期之乾旱處理的影響。澱粉則以11月3日時的累積量最大而後逐漸消退，10月19日前則葉內澱粉含量似乎不受後期乾旱的影響而增加。11月中葉部的澱粉量較之前的其他月份含量要高，此與施氏[1]於蘋果葉部的分析結果類似，可能的因素爲11月時植株將進入休眠期而此時之日夜溫差大有利於碳水化合物之累積而往射髓部、木質部及根部等組織器官內轉運[22,23]，如果轉運的速率受阻便會有澱粉累積於葉部的現象出現。

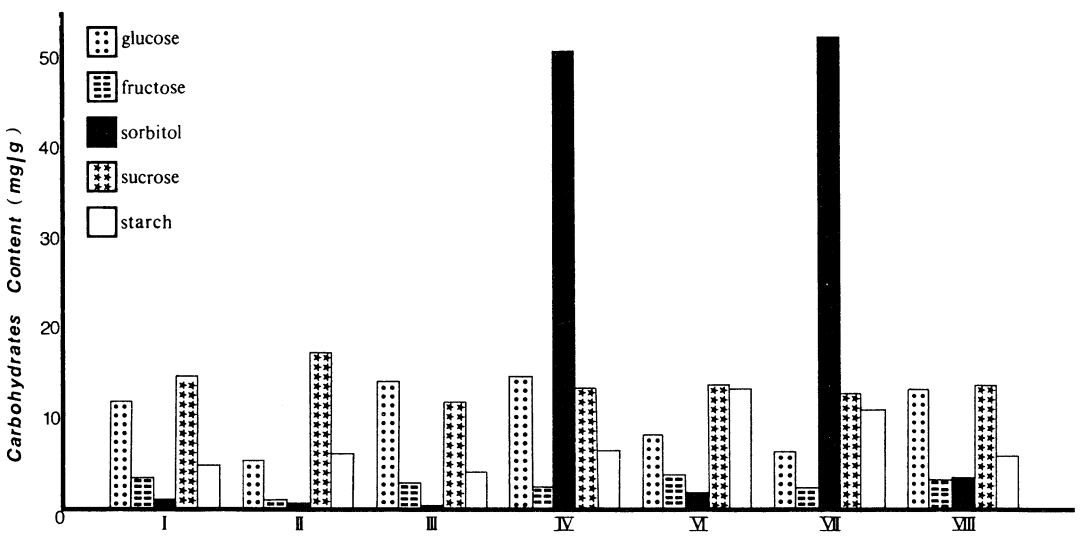


圖1. 不同土壤水分含量處理後於不同時期梨葉內碳水化合物之含量。（處理方法如表1.）

Fig. 1. The carbohydrates content in different periods under treatments of different soil water status in pear leaves. (Treatment as shown in Table 1.)

表2. 不同土壤水分含量處理後於不同時期梨樹糖及澱粉之含量

Table 2. The content (DW mg/g) of sugar and starch in leaf, shoot and root of pear at different period under the treatment of different soil water status.

	Treatment[1)]	I	II	III	IV	VI	VII	VIII
Sugar	leaf	31.0b	24.1b	29.3b	81.5a	26.7b	73.7a	33.3b[2)]
	shoot	10.4b	3.0c	3.4c	12.3b	27.6a	8.4b	24.2a
	root	15.7cd	30.2ab	11.9d	33.5a	33.2a	23.4bc	15.5 cd
Starch	leaf	4.5b	6.6b	3.7b	6.3b	13.2a	11.1a	6.1b
	shoot	31.5c	11.4d	36.9bc	34.8c	55.7a	38.3bc	43.1b
	root	8.4g	13.0ef	28.6d	20.4e	53.0b	40.0c	64.6a

1) Treatment as shown in Table 1.
2) Significant difference at the 5% level according to Tukey-tset.

二、土壤水分處理對枝條內碳水化合物之影響（圖2及表2）

與葉部相較，除了處理Ⅳ及Ⅶ外，一般枝條之內有較多量的山梨糖醇存在，顯示山梨糖醇有可能在此充當貯藏物質，此種情形與在蘋果的情形相反(1)，至於葉部爲何在上述兩項處理中有相當多量的山梨糖醇存在，目前尙不清楚，有待進一步試驗分析。相對於葉部有相當多量的蔗糖存在，枝條內的蔗糖含量一直到10月19日時還相當稀少，11月3日後才逐漸增加，似乎枝條內之蔗糖含量並非直接由葉部轉運而來而是由其他碳水化合物在枝條內重新合成。LARSEN和ABUSREWIL(31)發現蘋果樹在自然落葉時有相當大的蔗糖含量變化，此一結果與本試在梨枝條所得的結果類似，可能的原因是環

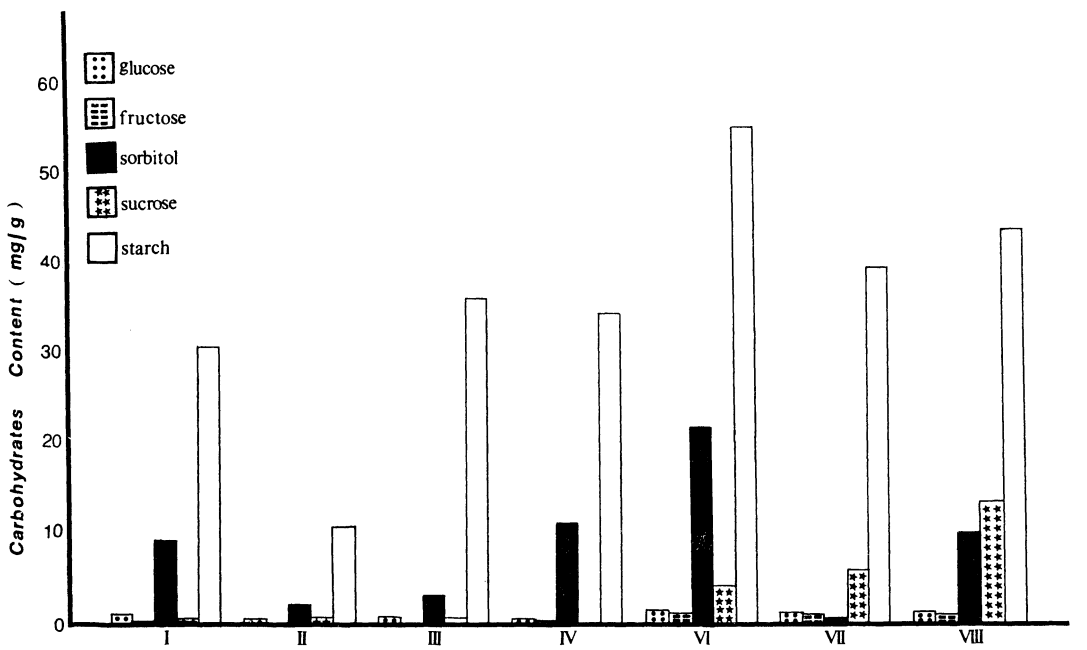


圖2. 不同土壤水分含量處理後於不同時期枝條內碳水化合物之含量。（處理方法如表1.）

Fig. 2. The carbohydrates content in different periods under treatments of different soil water status in pear shoots. (Treatment as shown in Table 1.)

境因子如溫度降低造成碳水化合物轉化主要由澱粉及山梨糖醇含量所決定；TAPER和LIU[54]亦曾報導在溫度降低過程逐漸增加的蔗糖含量主要由葡萄糖而來。在所有處理樹的枝條，葡萄糖和果糖的含量皆很稀少。SANDKE[46]利用C^{14}標識以確定葡萄糖和果糖的含量，結果發現兩者的放射活性皆很低，顯示其只是山梨糖醇及蔗糖轉化過程的中間代謝產物，此亦即蔗糖是從糖醇經由葡萄糖、果糖的轉化而來，由於糖醇類較單醣還原性更高，理論上它們可以充當暫時的貯存物質[11,12]，蔗糖比糖醇類還原高性更高，因此可能比山梨糖醇更適合當貯存物質。在不同的處理下，枝條有遠比葉中含量更多的澱粉，顯示枝條充當碳水化合物貯藏部位的角色，乾旱處理似乎對於澱粉在枝條內累積的效果不如在根內的明顯，也似乎不如自然溫度的變化之影響來得大，可能的原因是澱粉首先在根部累積而後才及於枝條，此可由後期的乾旱處理使根部有較多的澱粉含量存在而得到證明。

三、土壤水分處理對根部內碳水化合物之影響（圖3及表2）

植株以高土壤水分含量持續處理，根部會有較低之山梨糖醇含量，可能與地上部旺盛之生長有關。在持續乾旱的情況下，根部幾乎無葡萄糖、果糖和蔗糖存在，枝條內情形也是一樣，而爲何乾旱有此一影響，目前尚不清楚。在後期有乾旱的處理中，山梨糖醇和澱粉在根內的含量都很高，尤其當秋天溫度下降後，澱粉的累積更是明顯，此結果與SIMINOVITCH等人[52]、PRIESTLEY[39,40]、DIETZ和HELD[15]、SCHIMPF和STOESSER[51]、SCHAEFER和SCHWARZ[49]及施[1]所得結果相似。ABUSREWIL等人[2]發現在蘋果樹的根部澱粉含量於10月5日後幾乎與挖掘時（11月15日）一樣高，本試驗最高的澱粉蓄積量發生在11月初及12月初。

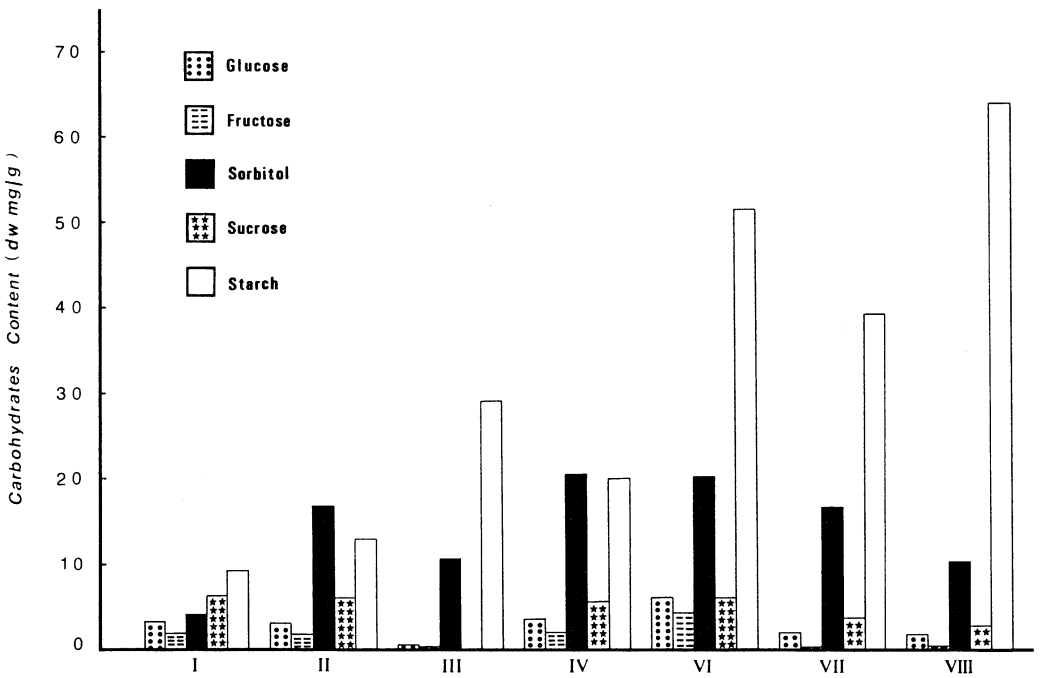


圖3. 不同土壤水分含量處理後於不同時期根部碳水化合物之含量。（處理方法如表1.）

Fig. 3. The carbohydrates content in different periods under treatments of different soil water status in pear shoots. (Treatment as shown in Table 1.)

四、土壤水分與除葉處理對下一生長季枝條形成之影響（圖4）

不同的處理中以前期的乾旱處理（II）及後期的乾旱處理於10月19日除葉後再處理以高土壤水分含量的植株（V），於下一生長季所形成的短枝數較多，其中尤以後期的乾旱處理效果最佳，短枝數最多，長枝數少；延遲兩個星期除葉則短枝數減少，延遲2個月除葉則短枝數更少。長梢的形成則以10月19日前除葉長梢較多。對照組（自然落葉）和 I 、III 、IV 相近，相對的長梢多短梢少。由上述可知，枝條的形成確實與不同時期的乾旱及除葉處理有某種特定的關係存在，經由土壤水分的控制和除葉可以誘導植株產生所希望的結果，至於進一步技術的開發則有待未來的分析和歸納。

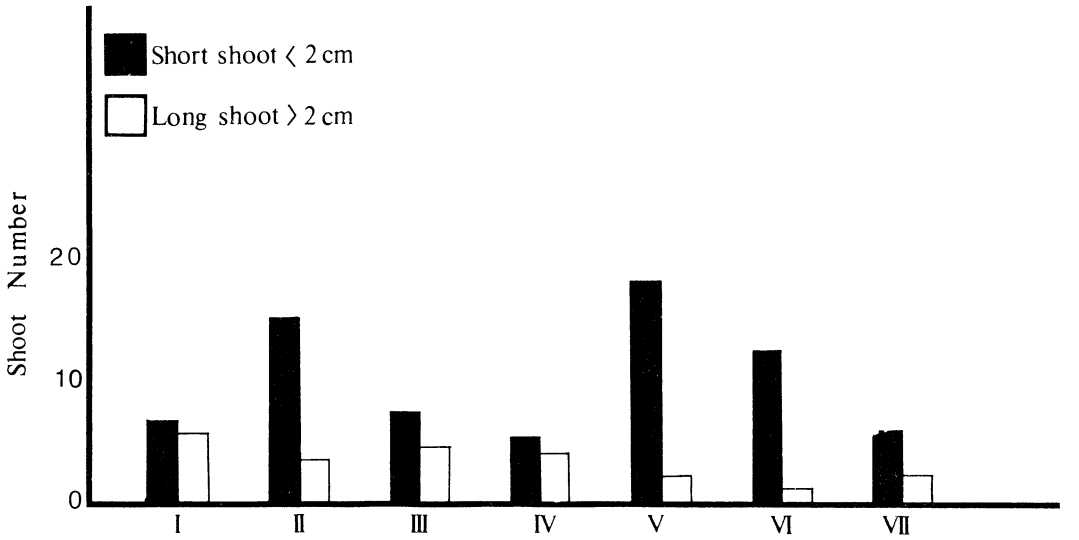


圖4. 不同土壤水分含量與不同時期的除葉處理對下一生長季枝條形成的影響。（處理方法如表1.）

Fig. 4. The influence of different soil water contents and different timings of defoliation on the formation of pear shoots. (Treatment as shown in table 1.)

參考文獻

1. 施昭彰。1987。早期除葉對不同闊葉木本植物貯藏物質含量及翌年生長勢之影響。西德漢諾威大學博士論文(德文)。
2. Abusrewil, G.S., F.E. Larsen and R. Fritts Jr. 1983. Pre-and post-storage starch levels on chemically and hand-defoliated 'Delicious' apple nursery stock. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(1) : 20-23.
3. Allen, S.E., H.M. Grimshaw,J.A. Parkinson and C. Quarmby 1974. Chemical analysis of ecological materials. Ed. : Allen, S.E. Blackwell.
4. Bernier, G.,J-M. Kinet and R.M. Sachs 1981. The physiology of flowering. Vol. I. The initiation of flowers. & Vol. II. Transition to reproductive growth. CRC Press Inc.
5. Beutler, H.O. 1978. Enzymatische Bestimmung von Staerke in Lebensmitteln mit Hilfe der Hexokinase -Methods. Starch/Staerke. 30(9) : 309-312.
6. Boehringer Mannheim GmBH 1980. Methoden der enzymatischen. Lebensmittelanalytik. Boehringer Mannheim GmBH, Biochemika, Mannheim.
7. Boyer, J.D. 1985. Water transport. Ann. Rev. Plant Physiol. 36 : 473-516.
8. Browning, G. 1975. Perspectives in the hormone physiology of tropical crops responses to water stress. Acta. Hort. 49 : 113-213.
9. Buban, T. and M. Faust 1982. Flower bud induction in apple trees : Internal control and differentiation. Hort. Rev. 4 : 174-203.
10. Chen, P.M. and P.H. Li 1977. Induction of frost hardiness in stem cortical tissues of *Cornus stolonifera*

Michx. by water stress. Plant Physiol. 59 : 240-243.
11. Chong, C. and C.D. Taper 1971a. Daily variation of sorbitol and related carbohydrates in *Malus* leaves. Can. J. Bot. 49 : 173-177.
12. Chong, C. and C.D. Taper 1971b. Effect of solar radiation on seasonal concentrations of sorbitol and related carbohydrates in apple leaves. Can. J. Plant Sci. 51 : 551-553.
13. Cruse, R.R.,C.L. Wiegand and W.A. Swanson 1982. The effects of rainfall and irrigation management on citrus juice quality in Texas. J. Amer Soc. Hort. Sci. 107(5) : 767-770.
14. Daoe, J. 1985. Carbohydrate partitioning and metabolism in crops. Hort Rev. 7 : 69-108.
15. Dietz, F. and T. Held 1974. Der Reservestaerkehaushalt des Apfelbaumes and dessen korrelative Beziehung zur generativen und vegetativen Leistung-dargestellt an der Sorte 'Boskoop'. I. Teil. Der Verlauf des Reservestaerkehaushaltes waehrend derren vegetativen Phase. Der Erwerbsobstbau. 16 : 117-119.
16. Duarte, O. and R. Franciosi 1974. Temperate zone fruit production in Peru, a special situation. Proc. 19 th Int. Hort Congr. IB : 519.
17. Edwards, G.R. 1985. Changes in endogeneous hormones in apple during bud burst induced by defoliation. Acta Hort. 158 : 203-210.
18. Edwards, G.R. and S. Notodimedjo 1987. Defoliation, bending and tip pruning of apple under tropical conditions. Acta Hort. 199 : 125-128.
19. Elfving, D.C. 1982. Crop response to trickle irrigation. Hort. Rev. 4 : 1-48.
20. Erez, A. and S. Lavee 1974. Breaking the dormancy of deciduous fruit tress in subtropical climates. Proc. 19gh Int. Hort. Conr. 3 : 69-78.
21. Erez, A. and B. Lavi 1985. Breaking bud rest of several deciduous fruit tree species in the Kenyan Highlands. Acta Hort. 158 : 239-248.
22. Faby, R. and W.D. Naumann 1986a. Auswirkungen einer Entblaetterung von Apfelbaeumen nach der Ernte. I. Einlagerung und Mobilisierung von stickstoffhaltigen Reservestoffen. Gartenbauwiss. 51(2) : 69-75.
23. Faby, R. and W.D. Naumann 1986b. Auswirkungen einer Entblaetterung von Apfelbaeumen nach der Ernte. II. Mineralstoff und Kohlenhydratgehalte in den Trieben, Ertrag. Gartenbauwiss. 51(3) : 136-142.
24. Fulford, R.M. 1970. The effects of chemical defoliation on the development of apple spurs. Ann. Bot. 34 : 1079-1088.
25. Grierson, W.J. Soule and K. Kawada 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits. Ann. Rev. Plant Physiol. 33 : 163-203.
26. Hanson, A.D. and W.D. Hitz 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits. Ann. Rev. Plant Physiol. 33 : 163-203.
27. Janick, J. 1973. The apple in Java. Hort Science 9(1) : 13-15.
28. Jones, H.G., A.N. Lakso and J.P. Syvertsen 1985. Physiological control of water status in temperate and subtropical fruit trees. Hort. Rev. 7 : 301-344.
29. Kramer, P.J. 1983. Water relation of plant. Academic Press.
30. Kramer, P.J. and T.T. Kozlowski 1979. Physiology of woody plants. Academic Press.
31. Larsen, F.E. and G.S. Abusrewil 1983. Pre- and poststorage levels of sorbitol and sugars in 'Delicious' apple nursery stock as effected by chemical or hand-defoliation. Scientia Horticulturae 20 : 355 -360.
32. Levy, Y.J. Shalhevet, and H. Bielorai 1979. Effect of irrigation regime and water salinity on grapefruit quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(3) : 356-359.
33. Lewis, D.H. and D.C. Smith 1967. Sugar alcohols (polyols) in fungi and green plants. I.Distribution, physiology and metabolism. Newphysiol. 66 : 143-184.
34. MacRae, J.C. 1971. Quantitative measurement of starch in very small amounts of leaf tissue. Planta (Berlin) 96(8) : 101-108.
35. Miller, E.P. and L.H. Baker 1982. An evaluation of apple cultivars for central and north Florida. Proc.

Fla. State Hort. Soc. 95 : 88-90.
36. Nitsch, J.P. 1957. Photoperiodism in woody plants, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 70 : 526-544.
37. Notodimedjo,S., H. Danoesastro., S. Sastrosumarto and G.R. Edwards 1981. Shoot growth, flower initiation and dormancy of apple in the tropics. Acta Hort. 120 : 179-186.
38. Plancher, B. 1983. Kaeltebeduerfnis bei bewulzelten Abrissen, abgeschnittenen Trieben and einnodigen Triebestueckes von *Ribes nigrum* L. Gartenbauwiss. 48(6) : 248-255.
39. Priestley, C.A. 1960. Seasonal changes in the carbohydrate resources of some six-year-old apple trees. Rep. E., Malling Res. Stn. for 1959 : 70-77.
40. Priestley, C.A. 1963. The carbohydrate resources of young apple trees under four levels of illumination. Ann. Bot. 7 (107) : 435-446.
41. Sachs,L. 1978, Angewandte Statistik. Springer-Verlag Berlin, 5. Auflag.
42. Sachs, M.M. and T-H. D. Ho 1986. Alternation of gene expression during environmental stress in plants. Ann Rev. Plant Physiol. 37 : 363-376.
43. Sakai, A. 1966. Seasonal variations in the amounts of polyhydric alcohol and sugar in fruit tree. J. Hort. Sci. 41 : 207-213.
44. Samish, R.M. 1954. Dormancy in woody plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 5 : 183-203.
45. Samish, R.M. and S. Lavee. 1962. The chilling requirement of fruit trees. Proc. 16th Inter. Hort. Congr. 372-388.
46. Sandke, G. 1973. Ueber die Translokation von Sorbit, Saccharose und Fructose in fruchtenden Apfelkurztrieben, Arch. Gartenbau 21(6) : 455-466.
47. Saure, M. 1971. Beobachtungen ueber den Apfelbau in tropischen Indonesien als Beitrag Zur Frage der Bluetenbildung, des Kaeltebeduerfnisses and des Aelterungsprozesses unserer Apfelbaeume. Gartenbauwiss. 36(1) : 44-45.
48. Saure, M. 1973. Successful apple growing in tropical Indonesia, Fruit Var. J. 27 : 44-45.
49. Saure, M. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Hort Rev. 7 : 239-300.
50. Schaefer, H. and K.G. Schwarz 1986. Jahreszeitlich bedingte Veraenderung im Kohlenhydratstoffwechsel und im Auftreten der Phosphorylase und saueren Phosphatase bei zwei Apfelsorten. Gartenbauwiss. 51(4) : 165-170.
51. Schimpf,C. and R. Stoesser 1984. Histochemische Untersuchungen ueber die jahreszeitliche Einlagerung und Verteilung von Staerke in Langtrieben beim Apfel. Mitt. Klosternenburg 34 : 209-220.
52. Siminovitch, D., C.M. Willson and D.R. Briggs 1953. Studies on the chemistry of the living bark of the black locust in relation to its frost hardiness. V. Seasonal transformations and variations in the carbohydrates : Strach-sucrose interconversions. Plant physiol. 28 : 383-400.
53. Steel, G.D. and J.H. Torrie 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Comp., New York.
54. Taper, C.D. and P.S. Liu 1969. Sorbitol occurrence in *Malus* leaves and fruits. Can. J. Plant. Sci. 49 : 97-98.
55. Verheij, E.W.M. 1985. Apple growing in east Java : The scope for improvements. Acta. Hort. 158 : 47-51.
56. Zeller, O. 1973. Bluhrhythmik von Apfel und Birne in tropischen Hochland von Ceylon. Gartenbauwiss. 38 : 327-334.

Influence of Soil Water Status and Defoliation on Carbohydrate Content as well as Shoot Formation in Pear Trees[1]

J.C. Shih[2] and W.M. Hsiang[2]

Summary

Pear clone with low-chilling requirement 'SH—085' were planted in containers under shelter, after being grafted on bird pear rootstocks. Two soil water status treatments were undertaken at three different stages after entering short days. Sampling and defoliation were done respectively on Oct. 19, Nov. 3, Nov. 16 and Dec. 1. And then the defoliated plants were treated with high soil water content (−0.01 MPa～−0.05 MPa) to observe the growth and to analyse the accumulation of carbohydrates at various stages. There was a particular relationship between the treatment and the formation of short shoots. Soil water status treatment at later stage was beneficial for the accumulation of carbohydrates in shoots and roots. The quantity of sorbitol varied according to various treatment and various parts of plant. However, there was no necessary relationship between the quantity and corresponding treatment. Glucose and fructose were found mainly in leaves, little in roots, and very little in shoots. Under the treatment of complete dryness, neither glucose nor fructose were found in shoots or roots. Sucrose was found commonly in leaves and roots, but rarely found in roots before end of October. Obviously, glucose and fructose served as temporary metabolic products in the process of carbohydrate accumulation. The storage of carbohydrates existed mainly in forms of sorbitol, sucrose and starch.

Key Words : Low chill cultivar, Defoliation, Water management, Sorbitol, Starch, Glucose, Fructose, Sucrose.

1. Contribution No. 1653 from The Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a grant (NSC 78-0409-B055-11) from National Science Council, Executive Yuan, ROC.
2. Respectively, Senior Horticulturist, Assistant Agricultural Chemist, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan 413, ROC.