

# 台灣冬季低溫與日本梨生產

倪 正 柱

國立中興大學園藝系副教授

## 摘 要

本研究在於調查並證明台灣冬季高溫對於栽培於中高海拔地區日本梨產量的不利影響。

1987 ~ 1988 是個極不尋常的暖冬，造成日本梨花芽延遲萌發或死亡，著果率偏低，因而導致嚴重減產。“長十郎”品種減產 95 %、新興梨減產 90 %，栽培面積最大的“新世紀”梨，平均減產 60 %，只有“菊水”品種影響較少。

以人工低溫補自然低溫之不足，證明能恢復原有開花率及產量。因此冬季低溫累積量可作為產量預測之用。

## 前 言

溫帶木本植物常因本身的老化及外界短日的影響，導致冬季的休眠。正在深休眠中的植物，即使放在理想的生長環境下，也不會恢復生長。在自然狀態下，植物需要數個星期至數個月的低溫，才能打破芽體休眠（Nee, 1986, Brown 等人, 1967, Doorenbos 1953, Nienstaedt 1967, Samish 1954, Wareing 1969, Weinberger 1950）。然而打破休眠所需要的低溫，是由植物個體的遺傳基因來決定（Bennett 1950, Erez 等人 1979, Doorenbos 1953, Gurdian and Biggs 1964, Nooden and Weber 1978, Nienstaedt 1966, Samish 1954）。Westwood (1978) 認為低溫需求 (chilling requirement) 是一種生態適應的性質，此性質與植物個體的原產地有關。

最近 Fuchigami 等人 (1982) 發展出“刻度化”的生長規範期模式 (Degree Growth Stage) 來為原產於溫帶木本植物的週年發育進行定量。

一般來說，原產於較低緯度的落葉植物，有較低的低溫需求量 (倪, 1981)。原產於中溫帶，冬季低溫呈冷暖不穩定的地區，植物為了確保耐寒性 (Cold Hardiness)，常常具有較高的低溫需求量。此低溫需求量很難由砧木影響 (Nee, 1988)，雖然目前台灣地區栽培的日本梨，都由近於常綠的烏梨作砧木。

休眠中的植物如果不能滿足其個體的低溫需求量，植株生長極為緩慢且衰弱。Coville (1921) 發現一些原產於溫帶的木本及灌木植物，如果在休眠期置於溫暖的環境

下，其休眠期間可長達一年。Chandler 等人 ( 1937 )，Hill 和 Cottingham ( 1949 )，Black ( 1952 )，與 Skinner ( 1964 ) 歸納冬季低溫不足的病癥包括花芽延後萌發或死亡，萌芽時間不整齊，果實發育及成熟不整齊，樹勢老化。Saure ( 1985 ) 認為冬季低溫不足情況下，要比其他芽體敏感而易受傷害。花原體容易枯死，導致花芽在隨後的不同發育階段凋落。

打破芽體休眠所需要的低溫因植物遺傳性狀而異。大部份的報告認為 5°C 是個適當溫度 ( Campbell and Sugano 1975 , Erez 1971, Perry 1971, Timmis *et al.* 1981 )。Savas ( 1972 ) 認為 3.5°C 最有效。

台灣目前栽培的日本梨品種來自溫帶地區的日本，其低溫需求量比原產於華南的橫山梨和烏梨要高出許多。(倪，1980，1981)，因此在五十年代被引進後，一直栽培於台灣的中高海拔地區，以獲得較多的冬季低溫。其品種包括“廿世紀”、“新世紀”、“長十郎”、“新興”、“幸水”和“菊水”等。其中“新世紀”品種佔了台灣中高海拔梨栽培面積的絕大部份。

1987 ~ 1988 是一個極不尋常的暖冬，絕大部份的日本梨都無法獲得足夠的低溫，而造成災害式的減產，本文即因此次嚴重減產而進行調查及試驗比較。

## 試驗材料及方法

### 一、產量調查

於 1988 年果樹萌芽、生長及果實收穫期間，分別在台灣中高海拔地區，日本梨的主要栽培地區，進行實地調查及收穫後產量統計，依著果率與過去 5 年每株平均產量比較，算出減產百分比，地區包括梨山地區的福壽山農場、武陵農場、春陽地區農場、新竹五峰永勝農場、南投仁愛鄉望洋及中興大學園藝場北東眼山分場，海拔高度範圍在 1700 ~ 2200 公尺之間。

為了證明日本梨的減產理由是因暖冬而起，而非著果期間其他不良環境造成，本研究同時調查上述中高海拔地區，少量栽培的低低溫需求 ( low chilling requirement ) 品種，作為日本梨減產的對照。

### 二、萌芽率調查

為了證明減產是因暖冬造成芽體休眠無法打破，而非前一年其他不良環境造成枝條組織不充實，花芽分化不完全，本研究於 1988 年 2 月 12 日，自海拔 1900 公尺的中興大學園藝場，北東眼山分場，剪取“新興”品種的花芽 100 芽，置於 3.5°C 下二週，補足自然低溫之不足，再於 2 月 27 日以高接方式，將花芽嫁接在中興大學校本部的橫山梨樹上，調查其開花著果情形。

對於主要品種“新世紀”梨，本研究於南投縣仁愛鄉，力行村，新望洋，海拔 1800

公尺處，在 1988 年 4 月 29 日，調查萌芽率，並與往年正常冬季比較。

### 三、溫度記錄

本調查採用武陵農場，海拔 1740 公尺，農業氣象站之氣象月報表資料，包括 1986 ~ 1987 及 1987 ~ 1988 年冬季 11 月至翌年 3 月之日平均最高及最低溫。

## 結 果

表 1 顯示 1987 ~ 1988 年的暖冬之後，大部份的日本梨都嚴重減產，其中以“長十郎”及“新興”減產情況最嚴重，在所有調查地區，產量都在正常平均產量的百分之二十以下。在較低海拔及南投仁愛鄉地區，則完全不結果。至於佔日本梨中，大部份栽培面積的新世紀，也減產百分之三十五以上。

日本梨以外的西洋梨品種，如“法蘭西”，“好本號”，以及本地或中國梨品種，根據調查，其開花期與往年類似，並且極為整齊，並無低溫不足的病癥，其減產情形亦無顯著差異，顯示這些品種之低溫需求量都比日本梨為低。

在以人工低溫打破休眠方面，取自 1900 公尺，中興大學園藝場，北東眼山分場的“新興”梨果芽，經 3.5°C 兩週補充低溫之後，嫁接於中興大學校本部，其萌芽率與結果率都在百分之八十以上，而在北東眼山分場的“新興”梨，結果率則在百分之五以下。新世紀梨果芽的開花率如圖 2 所示，暖冬之後約在百分之十五以下。

圖 3 顯示 1986 ~ 1987 與 1987 ~ 1988 冬季低溫量的差異，7°C 以下的低溫累積量，1987 ~ 1988 約只有 1986 ~ 1987 的三分之一。經實地調查，日本梨花期顯著延後，而且開花不整齊，而法蘭西梨 ( La France ) 則在 1988 年 3 月中旬盛開。

表1. 1988年台灣中高海拔梨各品種減產統計比較

Table 1. Investigation of yield reduction of pear at high altitude areas of Taiwan in 1988

地 區 Location		海拔高度(公尺) Altitude(m)	品 種 Cultivars	減 產 百 分 比 <sup>a</sup> (%) Percent of yield reduction
梨 山 Li Shan	福壽山農場 Fu So Shan Farm	2,200	長十郎 Chojuro	※※90
			新 興 Shinkow	※※70
			幸 水 Kosui	※※50
			新世紀 Shinseiki	※※35
			廿世紀 Nijuseiki	※20
			鴨 梨 Ya Li	10
			太 白 Tai Pai	5
			法蘭西 La France	5
			春陽農場 Spring Sun Farm	1,700
		新 興 Shinkow	※※90	
		新世紀 Shinseiki	※※70	
	武陵農場 Wu Lin Farm	1,740	新世紀	※※40
五 峰 Wu Fong	永勝農場 Yuan Sun Farm	1,800	新世紀 Shinseiki	※※85
		菊 水 Kikusui	※※70	
霧 社 Wu Sir	望 洋 Wong Young	1,700	新世紀 Shinseiki	※※90
			長十郎 Chojuro	※※95
			廿世紀 Nijuseiki	※※70
	興大分場 University Farm	1,900	新 興 Shinkow	※※95
台 中 Taichung	興大校園 University Campus	80 <sup>b</sup>	新 興 Shinkow	0

註：a. 與過去5年每株平均產量比較

b. 人工低溫補充(Chilling Satisfied)

※※1%顯著水準(Significant at 1% level)

※5%顯著水準(Significant at 5% level)



圖1. 霧社望洋地區(海拔1700)林進盛果園"新世紀"梨  
 在1988年4月29日調查其芽體萌發不一致情形  
 Fig 1. The variation of bud break (Apr. 29, 1988) of  
 "Shinseiki" pear in Wu Sir Area (El. 1700m)

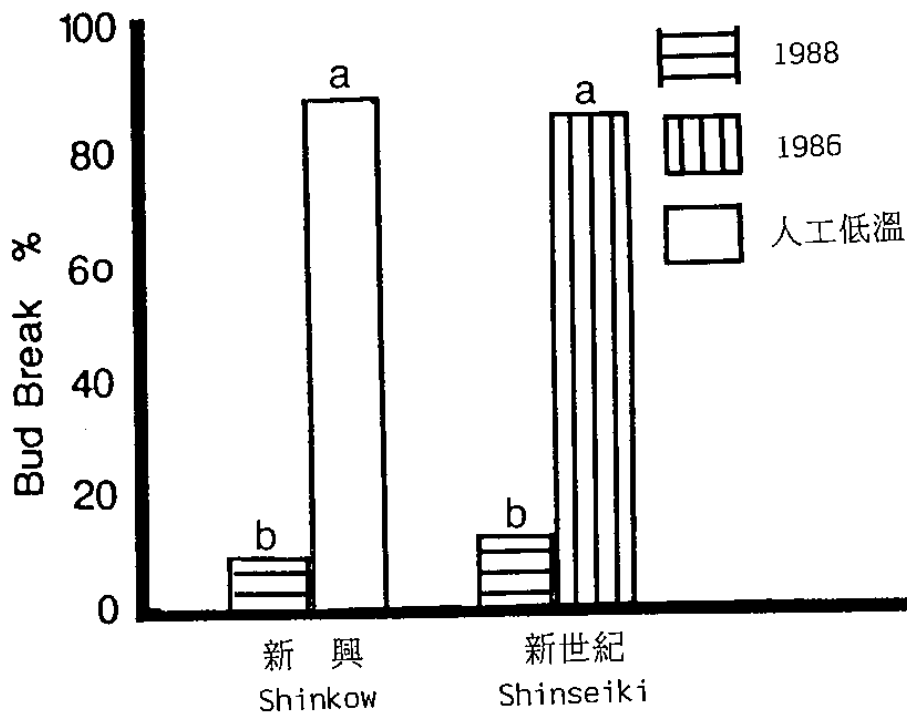


圖2. 霧社地區(海拔1800公尺)新世紀及新興梨在1988  
 暖冬、1986冷冬與人工低溫處理後之明芽率比較  
 Fig 2. The comparison of percent of bud break of  
 "Shinseiki" and "Shinkow" after warm winter  
 (1988), cold winter (1986) and artificial  
 chilling in Wu Sir area (El. 1800m)

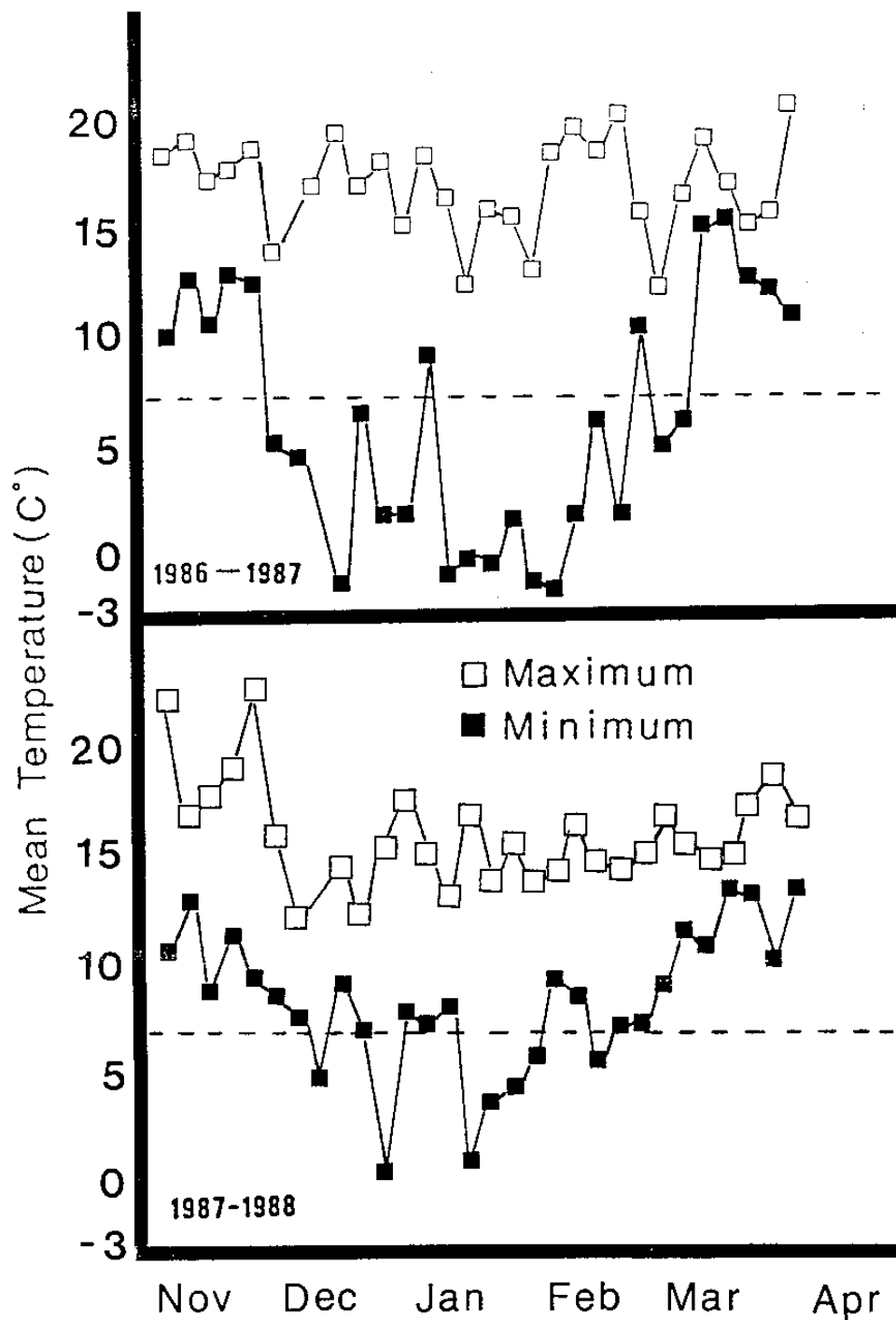


圖3. 武陵農場(海拔1740公尺)在冷冬(1986-1987)和  
 暖冬(1987-1988)之5日平均最高與最低溫度比較  
 Fig 3. Five-day mean temperatures recorded at Wu  
 Lin Farm (El.: 1740m) during a cold (1986-  
 1988) winter

## 討 論

果實的生產量受到很多因素來決定，本研究中，所有日本梨在 1988 年的產量都顯著降低，可視為災害。此災害被認為來自 1987 ~ 1988 年的暖冬，其理由有三。

第一，大多數日本梨在暖冬之後，萌芽延期，如圖 1，大部份花芽死亡，剩餘之花著果之後，發育不整齊而衰弱，部份落果，最後能達到成熟者更少。這方面的研究報告，在前言中，有為數極多的學者，持一致的看法。對於台灣栽培的主要日本梨品種“新世紀”，筆者（1981）在一篇新世紀梨果芽低溫需求量的研究中，明白指出，新世紀梨果芽在冬季休眠期中，必須有 4 ~ 6 週  $4.3^{\circ}\text{C}$  下冷藏，開花及著果才會整齊。1987 ~ 1988 的冬季自然低溫累積量，顯然未達此需求量。

暖冬造成日本梨減產的第二個理由是，其他相同海拔地區生產，而低溫需求量較低的法蘭西梨（La France）、松茂、太白、鴨梨等在 1987 ~ 1988 的暖冬下，產量並沒有顯著下降，此點證明，即使在暖冬，其低溫累積量，只要能滿足個別品種的低溫需求量，仍能維持正常生產。

暖冬造成日本梨減產的第三個證明是，在本研究中，於 1988 年 2 月 12 日採自中興大學園藝場，北東眼山分場的“新興”梨果芽，經二週補充人工低溫後，再高接回梨樹上，其開花著果均能恢復正常，此證明日本梨之減產，並非暖冬之前的其他不良環境所引起。筆者（1980）也證明大部份的日本梨，只要有足夠低溫，萌芽勢都可恢復。

爲了防止或彌補此種極不平常的暖冬災害，首要工作是建立冬季低溫量累積預警系統，再加上短期低溫預報。於二月中旬，通報果農，採取應變措施。其可能供採用的方法包括：人工水霧蒸散降溫、果芽人工冷藏後高接（翁、倪、羅 1979）以及藥劑催芽措施（倪，1986），但其實用性及穩定性，還有待進一步試驗研究。

## 參考文獻

1. 倪正柱、李信芳，1981，新世紀梨果芽低溫需求量之研究。台灣農業，17(4)：43—46。
2. 倪正柱，1980，台灣低海拔地區梨樹生長與花芽分化之研究。興大園藝 5：38—41。
3. 倪正柱，1981，橫山梨果芽休眠及產期調節關係之研究。興大園藝 6：50—60。
4. 翁慎微、倪正柱、羅時晟，1979，不同新世紀梨接穗寄接低海拔梨砧生產試驗。興大園藝 4：23—26。
5. Bennett, J. P. 1950. Temperature and bud rest period. California Agr. 4: 11, 13, 15, 16.
6. Black, M. W. 1952. The problem of prolonged rest in deciduous fruit trees. p. 1122—1131. In: Proc. 13th Intern. Hort. Congr., Vol. 2, London.
7. Brown, D. S., W. H. Griggs, and B. T. Iwakiri. 1967. Effect of winter chilling on 'Bartlett' Pear and 'Jonathan' apple trees. Calif. Agri. 21: 10—14.
8. Campbell, R. K. and A. I. Sugano. 1975. Phenology of bud burst in Douglas fir related to provenance, photoperiod, chilling, and flushing temperature. Bot. Gaz. 136: 290—298.
9. Chandler, W. J., M. H. Kimal, G. L. Philip, W. P. Tufts, and G. P. Weldon. 1937. Chilling requirements for opening of buds on deciduous orchard trees and some other plants in California. Bull. Cal. Agric. Exp. Stn. 611.
10. Coville, F. V. 1921. The influence of cold in stimulating the growth of plants. J. Agr. Res. 20: 151—160.
11. Doorenbos, J. 1953. Review of the literature on dormancy in buds of woody plants. Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Wageningen/Nederland 53(1): 1—24.
12. Erez, A., S. Lavee, and R. M. Samish, 1971. Improved methods for breaking rest in the peach and other deciduous fruit species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96: 519—522.
13. Erez, A., G. A. Couvillon, and C. H. Hendershott. 1979. Quantitative chilling enhancement and negation in peach buds by high temperatures in a daily cycle. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104: 536—540.
14. Fuchigami, L. H., C. J. Weiser, K. Kobayashi, R. Timmis, and L. V. Gusta. 1982. A degree growth stage ( $^{\circ}$ GS) model and cold acclimation in temperate woody plant. pp. 93—116. In P. Li *et al* (ed) Plant cold hardiness and freezing stress. Academic Press. New York.
15. Gurdian, R. J. and R. H. Biggs. 1964. Effect of low temperature on terminating bud dormancy of 'Okinawa', 'Flordawon', 'Flordahome', and 'Nemaguard' peaches. Pro. Fla. State Hort. Soc. 77: 370—379.
16. Nee, Cheng-Chu, 1986. Overcoming Bud Dormancy with Hydrogen Cyanamide, Timing and Mechanism. Ph.D. thesis. Oregon State University, Corvallis, OR. U.S.A.



17. Nee, Cheng-Chu, 1988, The effect of rootstock on the chilling requirement of 'Nijuseiki' pear (*Pyrus pyrifolia*). The symposium of third international workshop on temperate zone fruits in the tropics and subtropics. Chingmai, Thailand, Dec. 12-16, 1988. being published in Acta Horticulture.
18. Hill, A. G. G. and G. K. G. Campbell. 1949. Prolonged dormancy of deciduous fruit-trees. Empire J. Expt. Agr. 17: 259-264.
19. Nienstaedt, H. 1966. Dormancy and dormancy releases in white spruce. For. Sci. 12: 374-384.
20. Nienstaedt, H. 1967, Chilling requirements in seven *Picea* species. Silvae Genet. 16: 65-68.
21. Nooden, L. D. and J. A. Weber. 1978. Environmental and hormonal control of dormancy in terminal buds of plants. pp. 222-261. In: M.E. Clutter (ed.). Dormancy and development arrest. Academic Press, Inc. New York.
22. Perry, T. O. 1971. Dormancy of trees in winter. Science 170: 29-36.
23. Samish, R. M. 1954. Dormancy in woody plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 5: 183-204.
24. Saure, M. C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Horticultural Review 7: 239-308.
25. Sarvas, R. 1972. Investigations on the annual cycle of development of forest trees. I. Active period. Comm. Inst. Forest Fenn. 76: 1-102.
26. Skinner, E. J. 1964. Delayed foliation. Decid. Fruit Grower 14: 195-197.
27. Timmis, K. A., L. H. Fuchigami, and R. Timmis. 1981. Measuring dormancy: the rise and fall of square waves. Hort Science 16: 200-202.
28. Wareing, P. F. 1969. The control of bud dormancy in seed plants. Symposia of the Society for Experimental Biology. No. 23. Academic Press, Inc. New York. pp. 241-262.
29. Weinberger, J. H. 1950. Prolonged dormancy of peaches. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 56: 129-133.
30. Westwood, M. N. 1978. Temperate zone pomology. W.H. Freeman and Company. San Francisco.

THE EFFECT OF WINTER CHILLING ON JAPANESE PEAR  
*(Pyrus pyrifolia* Rehd) PRODUCTION IN TAIWAN

*Cheng-Chu Nee*

Department of Horticulture, National Chung Hsin University  
Taichung, Taiwan, Republic of China

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of variation in winter temperature on the yield of Japanese pears grown in the high altitude regions of Taiwan.

The winter of 1987–1988 was unusually warmer than average. The resulting deficiency in chilling caused bud break delay, flower bud abortion and poor fruit set. The yield of “Chojuro” was 5% and “shinseiki” 40% of normal yield. There was no significant yield reduction in those cultivars with low chilling requirements.

An experiment with artificially chilled buds confirmed that low yields resulted from a lack of winter chilling. Inadequately chilled “Shinkow” pear buds were removed from trees and stored for 14 days at 3.5°C. These buds when grafted on “Heng-shan” pear trees produced normal yields.

It is proposed that the yield of Japanese pears can be predicted from a chilling index based on temperatures during the crops dormant period.