

草莓利用冷凍機夜冷育苗 效果之探討¹

蔡月夏²

摘 要

本試驗以春香及久能早生草莓 2 品種進行夜間低溫育苗，比較平地低溫育苗及高冷地育苗之優劣；草莓走蔓苗鉢植，利用冷凍機於簡易高隧道型塑膠布室內，進行夜間低溫處理，溫度控制在 14 ± 2 °C，處理時間為每日 16：00 - 翌日 8：00，至花芽分化完全為止。鏡檢草莓莖頂結果顯示參試 2 品種夜冷處理之植株其花芽分化期均比高冷處理提早，採收期亦較早，初期產量或總產量調查結果參試 2 品種也均比高冷苗為高。

(關鍵字：草莓、夜冷育苗、高冷地育苗、花芽分化、果實產量)

前 言

草莓在育苗上除了利用組織培養大量繁殖外，並可利用藥劑處理使大量產生走蔓來育苗^(15,16)。在日本或德國草莓苗係以專用母株來養成，而本省栽培草莓，除了更新種苗採用分裂組織苗外，大部份是從田間收穫母株發生之走蔓直接育苗；然在露地育苗因時間長且種苗大小不一，直接影響定植後植株生育、花芽分化、產量及果實品質^(5,8)。

草莓花芽分化主要受低溫、短日及體內營養等因素相互作用而達成^(11,13)；香川⁽¹⁰⁾對草莓花芽分化認為溫度與日長之影響有極密切之關係；但除受溫度及日照因素之影響外，草莓花芽分化之促進技術，可利用遮光、移植、斷根、盆鉢育苗及高冷地育苗等栽培方式來完成^(1,2,5,6,9,10,14,17)。在本省高冷地育苗之效果已被確立且已實用化^(7,12,17)，但為解決此種高冷苗在育苗期間管理上需大量勞力及在栽植時期種苗之搬運等問題，本試驗乃利用冷凍機施行草莓夜間低溫處理育苗方式來促進草莓花芽分化之技術，以探討平地育苗之可行性及提早栽培草莓之效果。

材料與方法

一、供試品種：春香、久能早生。

二、試驗方法：於 77 年 7 月 1 日採取 2 品種之草莓走蔓苗，種植於 4 寸黑色育苗鉢中育苗 於 9 月再進行平地低溫育苗及高冷地育苗處理試驗。

1. 平地低溫育苗處理（夜冷育苗）：

(1) 育苗設施：採用寬 5 公尺長 10 公尺高 2 公尺之簡易隧道型塑膠布溫室一棟，冷凍機 3.75 千瓦 (KW)。

(2) 夜冷之實施：設定溫度 14 ± 2 °C，低溫處理時間 16：00 ~ 翌日 8：00，而 8：00 ~ 16：00 則將溫室塑膠布捲起於陽光下照射 8 小時，於 77 年 9 月 1 日將 2 品種草莓苗移入室內開始實施低溫處理至花芽分化完全。

2. 高冷地育苗（對照處理）：於 77 年 9 月 2 日將 2 品種草莓苗移至海拔高度 900 公尺之西寶假植至花芽分化完全。

1. 花蓮區農業改良場研究報告第 52 號，本試驗研究經費承行政院農業委員會補助 (78 農建 - 7.1-糧 - 58-5)，謹此致謝。

2. 作物改良課助理

3. 田間設計：2×2 複因子試驗，上述二因子之 4 個試級作完全組合得 4 個參試組合，採逢機完全區集設計，4 重複，小區面積 1.2 公尺×8 公尺 = 9.6 平方公尺，行株距 40 公分×30 公分。
4. 定植期：高冷苗 77 年 10 月 19 日。
夜冷苗 77 年 10 月 15 日。
5. 果實分級：大果 10.1 公克以上，中果 5.1 ~ 10.0 公克，小果 5.0 公克以下。

結果與討論

一、草莓育苗期間對頂花芽分化及植株生長之影響：

1. 頂花芽分化情形之差異：

冷凍機夜冷處理及高冷地育苗法對春香及久能早生草莓育苗期間頂花芽分化之影響列如表 1；2 品種育苗處理區（高冷地育苗、平地夜冷育苗）每隔 5~9 天各取 10 株草莓苗鏡檢花芽分化情形，春香品種高冷苗於 77 年 9 月 2 日開始處理至 10 月 18 日花芽分化完成需 46 天，夜冷苗於 77 年 9 月 1 日開始處理至 10 月 11 日花芽分化完成需 40 天。久能早生品種處理時間與春香品種同，而高冷苗花芽分化完成亦需 46 天，但夜冷苗至 10 月 4 日即可花芽分化完成僅需 33 天；由育苗處理顯示，2 品種間夜冷育苗處理日數較對照區（高冷苗）縮短 6~13 天，且夜冷苗採收期亦較高冷苗提早 7~15 天，若以品種間之比較則以久能早生夜冷處理效果較春香為佳。根據前人研究，草莓屬於先短日照再長日照開花型植物，低溫短日照可促進花芽形成，花芽分化後高溫長日照則促進其日後之發育^(3,4,9,10,17)，本試驗以春香及久能早生 2 品種利用平地低溫育苗處理，確可促進花芽分化及提早採收期。

2. 植株生長之差異：

冷凍機夜冷處理及高冷地育苗法對春香及久能早生草莓育苗期間生長之影響列如表 2；於 77 年 10 月 11 日調查處理區植株生育，結果顯示，2 品種間無論在根冠直徑、葉數、根長及苗重方面，皆以夜冷苗較高冷苗為佳，而育苗期間植株生長之良否直接影響爾後定植田間時之生育與產量。草莓根莖是一種貯藏養分的器官，而根系之強健與否則影響根莖甚大，根莖乃依賴根系由地中吸收所需物質來供應植株生育；在育苗期根冠的大小直接影響定植後草莓頂花芽之發育，此莖頂生長點之大小則對花數多寡及果實大小影響極大⁽⁸⁾。

表 1. 冷凍機夜冷處理及高冷地育苗法對春香及久能早生草莓育苗期間頂花芽分化之影響*

Table 1. Comparison of the effect of artificial night-chilling and high land chilling treatments on apical inflorescence differentiation on two strawberry cultivars 'Harunoka' and 'Kunou Wase'.

品 種	冷 處 理	頂 花 芽 分 化 情 形											
		Differentiation stage of apical meristem											
Cultivar	Chilling method	未 分 化				分 化 開 始				分 化 完 全			
		Undifferentiate				Begin to differentiate				Completely differentiated			
		9/20	9/29	10/4	10/11	9/20	9/29	10/4	10/11	9/20	9/29	10/4	10/11
春 香 Harunoka	高 冷 地 育 苗 High land	9	5	2	0	1	3	4	4	0	2	4	6
	平 地 夜 冷 育 苗 Artificial	4	3	0	0	5	2	3	0	1	5	7	10
久 能 早 生 Kunou Wase	高 冷 地 育 苗 High land	6	6	6	0	4	4	2	4	0	0	2	6
	平 地 夜 冷 育 苗 Artificial	4	4	0	0	4	4	0	0	2	2	10	10

*1. 未 分 化：花芽尚未分化。Undifferentiate: Flower buds are undifferentiate.

2. 分化開始：花芽原體形成期。Begin to differentiate: Flower buds are visible.

二、苗期不同低溫處理對定植後植株生育之影響：

本試驗之植株生育分別於採收初期（77年12月29日）及採收盛期（78年3月11日）調查二次其結果列如表3。在株高、株寬、葉數及冠芽數方面，各處理間採收初期生育，無論是春香或久能早生品種，皆以夜冷苗之植株生育較高冷苗為佳；而採收盛期調查結果品種間則表現不一，在株高及株寬上，春香及久能早生高冷苗較夜冷苗為佳，株高平均在16.6~17.9公分，株寬平均在29.5~34.1公分間，而葉數及冠芽數則2品種仍以夜冷苗表現較佳，各處理間植株生育差異顯著。

三、苗期不同低溫處理對草莓果實產量之影響：

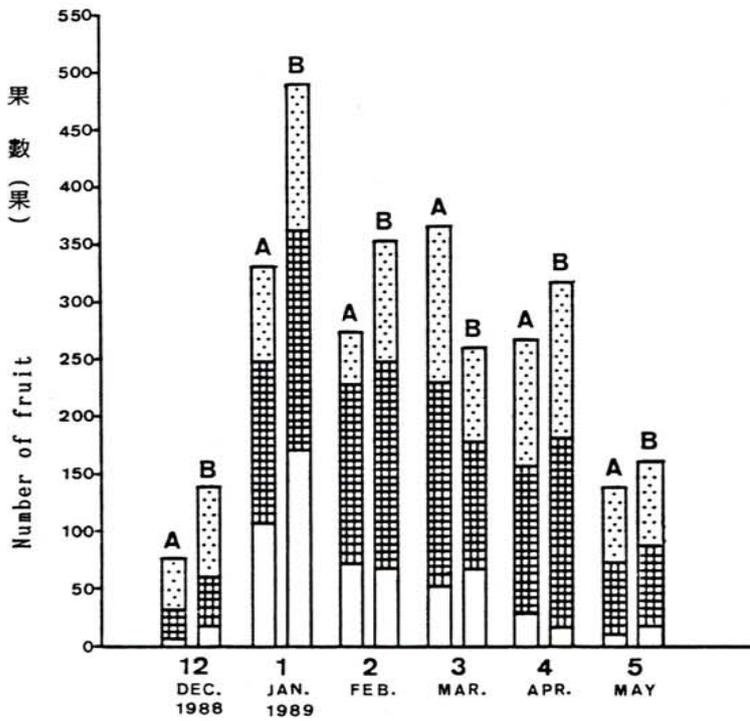
春香及久能早生品種苗期不同低溫處理間月別果數與果重之比較列如圖1, 2及圖3, 4；由圖顯示高冷苗與夜冷苗處理間無論大果、中果或小果在果數及果重上差異顯著。果數方面除3月份外其餘各月份皆以夜冷苗表現較高冷苗為佳。久能早生與春香2品種表現均同（圖1,3），果重方面，一般而言，參試2品種夜冷苗其大果、中果及小果各月份之果重要比高冷苗為高，久能早生大果果重佔總果重之比例極高達60%，春香則稍低（圖4）。

苗期不同低溫處理育苗法對春香及久能早生草莓果實產量之影響列如表4；品種育苗處理間無論初期產量（12~2月），後期產量（3~5月）及總產量經變方分析結果差異顯著，其中春香品種夜冷苗每10公畝產量1,275公斤較高冷苗對照處理（1,079公斤）增產18%，而久能早生品種夜冷苗每10公畝產量1,753公斤較高冷苗對照處理（1,349公斤）增產30%，就草莓單果重而言，則久能早生品種較春香品種重約2.8~3.6公克之間；而在果實糖度方面，則以春香品種糖度較久能早生品種為高（表5）。由調查結果顯示，品種間在產量及糖度品質上雖有差異存在，但2品種利用平地低溫育苗處理無論是在植株生育或產量上，確實比高冷地育苗表現為佳；由此可見在花蓮地區栽植草莓除利用高冷地育苗外，利用設施進行夜間冷處理之育苗方式，效果亦好。

表 2. 冷凍機夜冷處理及高冷地育苗法對春香及久能早生草莓育苗期間生長之影響

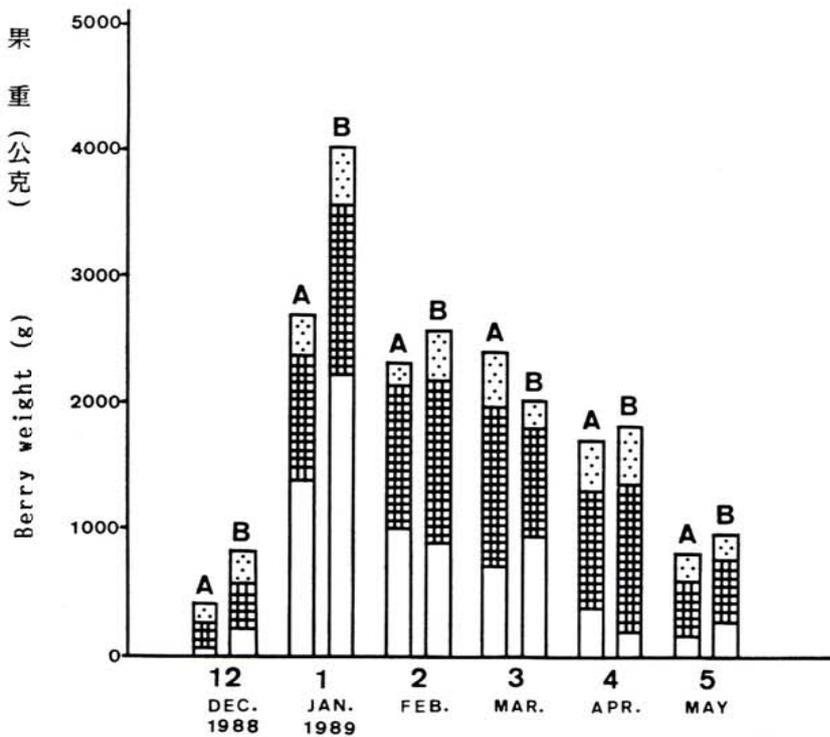
Table 2. Comparison of the effect of artificial night-chilling and high land chilling treatments on growth response on two strawberry cultivars 'Harunoka' and 'Kunou Wase'.

品 種 Cultivar	冷 處 理 Chilling method	根 冠 直 徑 Crown diameter (cm)	葉 數 Number of leaf	根 長 Root length (cm)	苗 重 Plant weight (g)
春 香 Harunoka	高 冷 地 育 苗 High land	0.96	5.8	14.7	12.2
	平 地 夜 冷 育 苗 Artificial	1.19	7.7	19.4	18.8
久 能 早 生 Kunou Wase	高 冷 地 育 苗 High land	1.03	7.6	14.0	13.6
	平 地 夜 冷 育 苗 Artificial	1.31	9.0	22.1	21.6



□ 大果 Large fruit A 高冷苗 High land chilling treatment
 ▨ 中果 Medium fruit B 夜冷苗 Artificial night-chilling treatment
 ▩ 小果 Small fruit

圖 1. 草莓春香品種苗期不同低溫處理間每月生產果實數量之比較
 Fig. 1. Comparison the effect of artificial night-chilling and high land chilling on monthly harvested fruit number of 'Harunoka' strawberry.



□ 大果 Large fruit A 高冷苗 High land chilling treatment
 ▨ 中果 Medium fruit B 夜冷苗 Artificial night-chilling treatment
 ▩ 小果 Small fruit

圖 2. 草莓春香品種苗期不同低溫處理間每月果實產量之比較
 Fig. 2. Comparison of the effect of artificial night-chilling and high land chilling on monthly harvested fruit weight of 'Harunoka' strawberry.

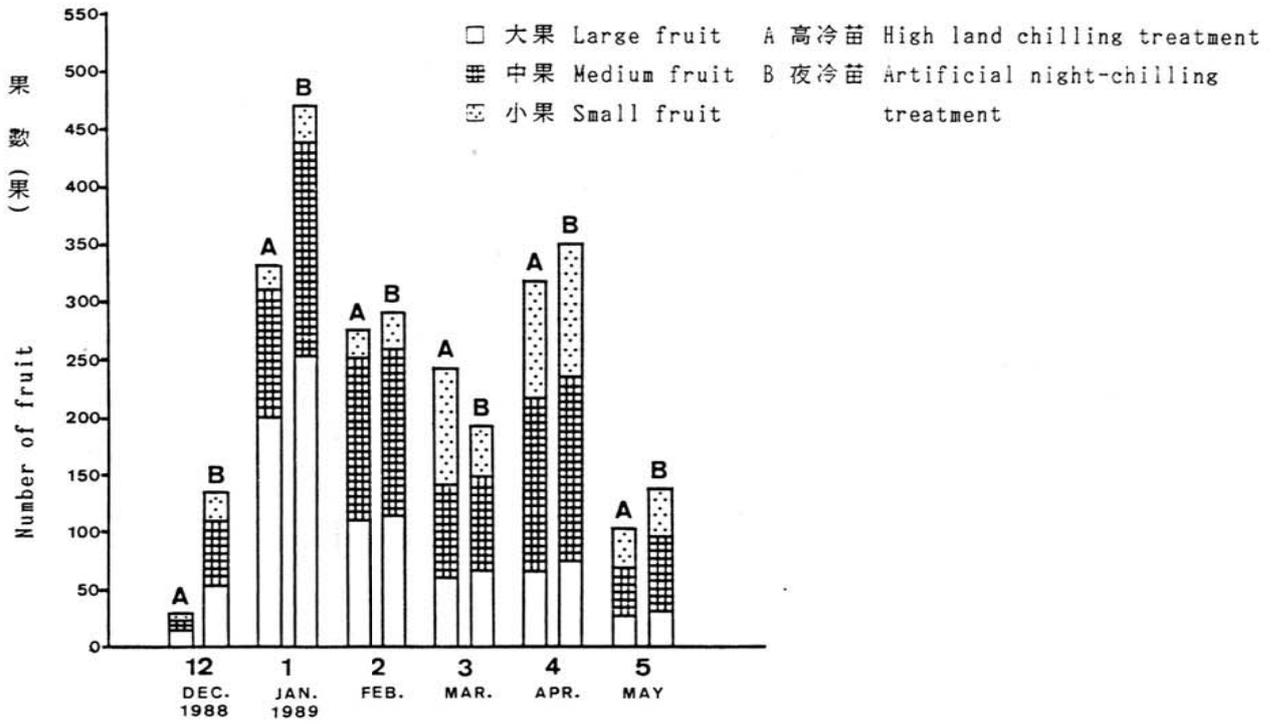


圖 3. 草莓久能早生品種苗期不同低溫處理間每月生產果實數量之比較
 Fig. 3. Comparison of the effect of artificial night-chilling and high land chilling on monthly harvested fruit number of 'Kunou Wase' strawberry.

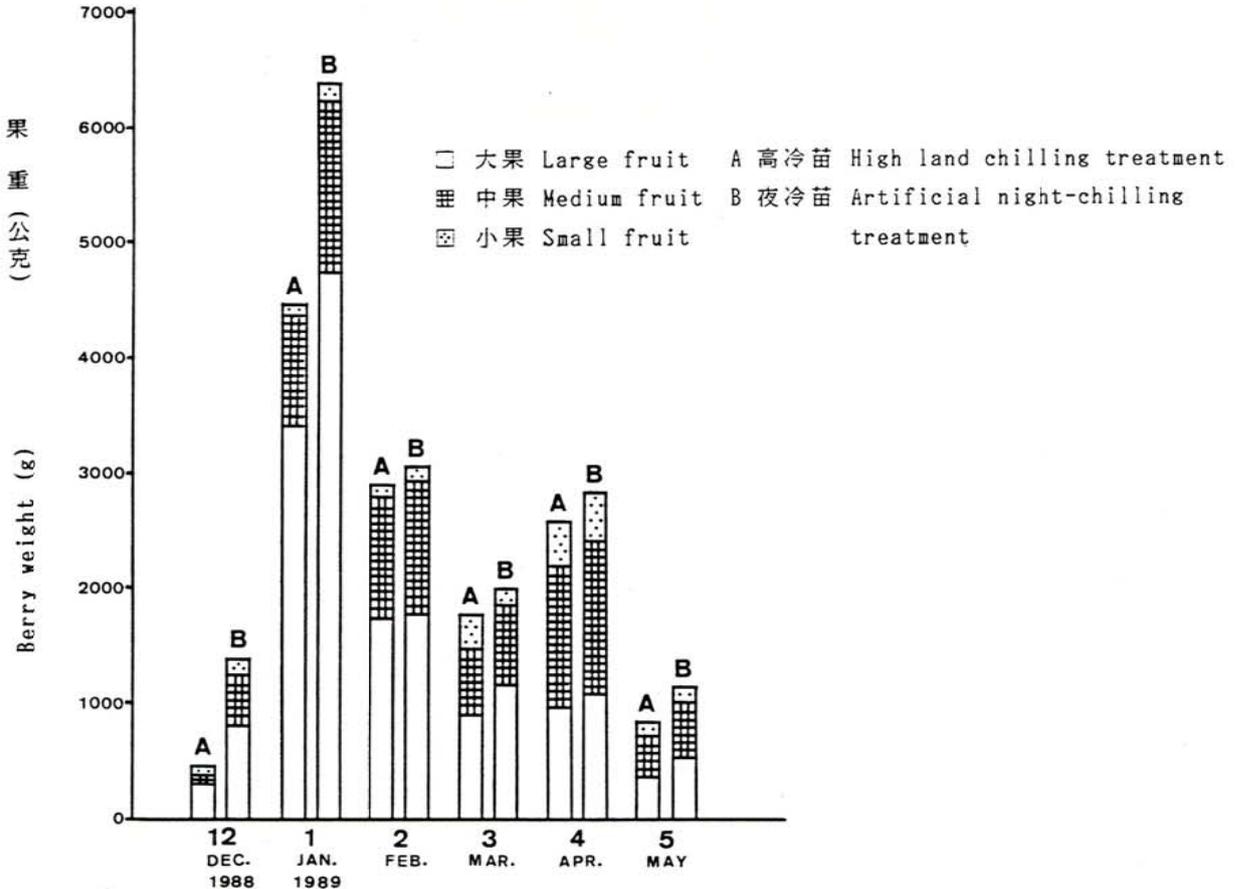


圖 4. 草莓久能早生品種苗期不同低溫處理間每月果實產量之比較
 Fig. 4. Comparison of the effect of artificial night-chilling and high land chilling on monthly yield and fruit size ratio of 'Kunou Wase' strawberry.

表 3. 苗期不同低溫處理法對春香及久能早生草莓生育期間生長之影響

Table 3. Effect of nursery chilling treatments on growth of two strawberry cultivars.

品 種 Cultivar	冷 處 理 Chilling method	株 高 (公 分) Plant height (cm)		株 寬 (公 分) Plant width (cm)		葉 數 (枚) Number of leaf		冠 芽 數 (個) Number of crown	
		採收初期	採收盛期	採收初期	採收盛期	採收初期	採收盛期	採收初期	採收盛期
		EHS *	OHS *	EHS	OHS	EHS	OHS	EHS	OHS
春 香 Harunoka	高冷地育苗 High land	12.7	17.9	27.7	34.1	10.8	23.5	1.8	3.4
	平地夜冷育苗 Artificial	14.4	17.8	31.6	32.7	16.3	25.3	2.6	4.0
久能早生 Kunou Wase	高冷地育苗 High land	12.4	19.0	27.2	33.1	15.6	24.6	2.7	3.7
	平地夜冷育苗 Artificial	13.6	16.6	29.6	29.5	18.3	25.5	3.1	4.1
L S D (5%)		1.1	1.7	1.9	1.9	2.5	2.6	0.5	0.5

* EHS:Early Harvesting Stage; OHS:Optimum Harvesting Stage.

表 4. 苗期不同低溫處理育苗法對春香及久能早生草莓果實產量之影響

Table 4. Effect of nursery chilling treatments on yields of two strawberry cultivars.

(小區面積Block unit:9.6 m²)

品 種 Cultivar	冷 處 理 Chilling method	初 期 產 量 Early stage yield (Dec.-Feb.)		後 期 產 量 Late stage yield (Mar. - May)		總 產 量 Total yield		平均 果 重 Means of berry weight (g)	產 量 (公斤/10 公畝) Yield (Kg/10a)
		果 數	果 重	果 數	果 重	果 數	果 重		
		Berry No	Weight (g)	Berry No	Weight (g)	Berry No.	Weight (g)		
春 香 Harunoka	高冷地育苗 High land	682.8	5426.8	773.0	4930.5	1455.8	10357.3	7.1	1,079
	平地夜冷育苗 Artificial	982.3	7419.3	740.5	4820.3	1722.8	12239.6	7.1	1,275
久能早生 Kunou Wase	高冷地育苗 High land	639.8	7743.5	663.0	5207.8	1302.8	12951.3	9.9	1,349
	平地夜冷育苗 Artificial	897.0	10810.0	679.8	6021.8	1576.8	16831.8	10.7	1,753
L S D (5%)		122.5	1507.8	104.9	646.1	194.4	1797.5		

表 5. 苗期不同低溫處理育苗法對春香及久能早生草莓果實糖度之影響

Table 5. Effect of nursery chilling treatments on the sugar content of two strawberry cultivars.

品 種	冷 處 理	糖 度				
		Sugar		content (° Brix)		
Cultivar	Chilling method	Jan.5	Feb.10	Feb.28	Mar.28	May 2
春 香 Harunoka	高冷地育苗 High land	10.3	10.9	10.5	10.4	9.0
	平地夜冷育苗 Artificial	10.5	10.4	10.3	10.0	9.2
久能早生 Kunou Wase	高冷地育苗 High land	9.2	9.3	9.2	8.8	9.2
	平地夜冷育苗 Artificial	10.2	9.4	8.3	7.6	9.2
L S D (5%)		0.8	0.4	1.0	1.5	1.5

綜合上述試驗結果可知；利用平地低溫處理育苗方法確可促進草莓花芽分化且提早採收期並提高產量，與前人研究結果相符^(7,11,12)。但在幼苗處理期間，如何促使根莖及根冠的肥大甚為重要，根冠之大小依幼苗天數與營養條件而定⁽⁸⁾，育苗天數足夠且植株營養豐富，根冠則增大，同時生長點亦變大，頂花芽之果梗分歧數與花數亦增加，相對產量也提高。因此實施草莓平地夜冷育苗，可節省高冷地育苗搬運及管理作業之勞力與費用，同時大量育苗亦可不受天然氣候環境因子之影響。

參考文獻

1. 李 寤明 1985 草莓花芽分化之促進與抑制 果樹產期調節研討會專輯 P.155～163 台灣省台中區農業改良場。
2. 李 明 1985 短日、遮光、斷根處理對草莓開花期與產量之影響 中國園藝 31：232～239。
3. 胡昌熾 1971 草莓類 園藝植物分類學 P.275～277 台灣中華書局。
4. 鄭正勇 1980 草莓 台灣農家要覽 P.857～860 豐年社。
5. 蔡月夏 1987 草莓育苗方法之研究 P.47～53 花蓮區農業改良場研究彙報第三輯。
6. 大石滿 1982 けるのかのポット育苗による収量構成を考えた促成長期どり栽培農耕と園藝(12): 76～79。
7. 小林孝雄 1984 冷凍機によるハウス内冷却で花芽分化促進をはかる促成イチゴの平地育苗 農耕と園藝(5):67～69。

8. 木村雅行 1983クラウンの形と大ききでイチゴの力がわかる現代農業 58(7):246～251。
9. 本多藤雄 1979 生理、生態、からみたイチゴの栽培技術 誠文堂新光社 469PP.
10. 香川彰 1972 イチゴ栽培 理論と實際の誠文堂新光社 143PP.
11. 堀田勵 1984 促成イチゴ花芽分化促進のための平地育苗技術のいろいろ農耕 園藝(6):86～87。
12. 堀田勵 1986 冷凍機を利用したイチゴの夜冷育苗と農耕 園藝(2):114～115。
13. 森下昌三 1984 イチゴの花芽分化と日長、温度の関係 農耕および園藝 59(2):80～84。
14. Albregts, E.E. and C.M. Howard 1985 Short-term cold storage and soil fertility during plant and fruit production on growth and fruiting of strawberry. Hort Science 20(3):411-414.
15. Blatt, C.R. and A.G. Sponagle 1974 Effect of several growth regulators on runner plant production, yield and fruit maturity of the strawberry. Can. J. Plant Science 54(4):873-875.
16. Buran, J.W. and W.J. Kender 1985 Correlative bud inhibition and growth habit of the strawberry as influenced by application of gibberellic acid, cytokinin, and chilling during short daylength. J. ASHS 110(1):28-34.
17. Naumann, W.D. 1984 Strawberry production. 8PP. (mimeographed).