

低溫處理對第一收巨峰葡萄生長之影響¹

張致盛、楊耀祥²

摘 要

以5°C低溫進行處理葡萄植株，結果顯示1~2月間5°C低溫處理並未縮短巨峰葡萄之萌芽日數，但可提高萌芽率及促進萌芽後新梢之生長，低溫處理降低植株之生理活性，但萌芽前低溫及氰胺催芽處理後植株生理活性提高。低溫處理後植株萌芽前全可溶性糖含量提高，澱粉含量降低，而可溶性蛋白質及游離胺基酸含量經低溫處理後植株內並未提高。

關鍵字：葡萄、低溫、植株活力、催芽。

前 言

落葉果樹芽體休眠解除需要低溫之作用，每種果樹都有不同之低溫需求量(chilling requirement)，當滿足其芽體之低溫需求後，遇適當的環境即能再順利生長。然而低溫不足卻是熱帶及亞熱帶地區栽培落葉果樹普遍面臨之問題，臺灣地處亞熱帶，中部地區終年平均氣溫都在15°C以上，夏季更在25°C以上，當然亦有類似之問題存在。Erez認為低溫不足將對落葉果樹產生不同的影響，諸如萌芽不整齊、新梢及葉片發育不良、開花少且有許多不正常花、初期萌芽延遲且開花不一致、著果不良，生長量不夠以致葉面積減少，另外由於二次休眠以致早期停止生長，果實發育不平均，樹勢衰弱易感染病蟲害。在高溫情況下，枝條的貯存碳水化合物量較低，個別葉片的光合成速率也較低⁽⁹⁾。Rakangan等人曾調查‘幸水’梨連續生長在溫度7.2°C以上之溫室，第一年生長勢雖較強，但連續二年缺乏累積足夠低溫情況，產生枝梢生長較短的現象⁽¹⁴⁾。

利用化學藥劑打破芽體休眠有助於熱帶及亞熱帶地區溫帶果樹之生產，臺灣栽培葡萄藉催芽之方式以促進芽體之萌發⁽⁴⁾，但仍遭遇萌芽不整齊之困擾。Erez認為提高處理藥劑之劑量與延遲處理的時間有均助於打破休眠，但卻無法要完全取代深休眠芽體之低溫需求量⁽⁹⁾，有此可知低溫仍是影響芽體休眠解除之主要因素。

Couvillon認為滿足落葉果樹芽體低溫需求量之低溫須在秋季開始大量落葉之後才有效，滿足低溫需求最有效之溫度為8°C，溫度在8°C以上效果較差，而且溫度在12°C以上則完全無效⁽⁸⁾。Young亦証實在6°C的低溫處理1,320小時之後會促進蘋果之發根及萌芽⁽¹⁶⁾；Young

¹臺中區農業改良場研究報告第 0627 號。

²臺中區農業改良場副研究員。

³國立中興大學園藝學系教授。

與Werner將蘋果以4°C低溫處理可促進萌芽並增加新梢乾重及發根量⁽¹⁷⁾。本試驗在1~2間以低溫處理巨峰葡萄植株，調查低溫處理後植株初期之生長，以探討低溫對植株生長與生理之影響。

材料與方法

一、試驗材料

二年生組織培養巨峰葡萄植株，栽植於直徑30 cm的黑色塑膠盆，在冬季(1~2月)第一收修剪前將植株保留葉柄除葉後依序移入 $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的冷藏庫中進行低溫處理，處理時間分別為300、600及900小時，對照處理則置於露天試驗園不經低溫處理。另於秋冬季(11~2月)期間將植株放置於25°C恆溫室。溫度處理植株同時自冷藏庫或恆溫室中移出，對照處理植株置於試驗園進行修剪及催芽，修剪方式為保留前一年結果母枝10~12芽，氰胺處理為以2%氰胺塗抹結果母枝所有芽體，調查植株萌芽率、萌芽日數及新梢長度。植株水分含量，生理活性與全可溶性糖、澱粉、可溶性蛋白質及游離胺基酸等內含物變化分析，則於低溫處理結束修剪時以及10日後植株萌芽前分別取樣3株進行分析。

二、調查及分析方法

(一)萌芽日數及萌芽率調查

自修剪催芽次日起每日調查並紀錄萌芽情況，萌芽之認定係以包被之鱗片破裂後，可見內部綠色為準。另外，萌芽日數及萌芽率之計算以結果母枝全部芽體母數，計算芽體萌發情形統計得之。

(二)新梢長度調查

由萌芽後第3日開始，每隔3日調查結果母枝頂芽萌發新梢基部至莖頂之長度，調查至第30日止，每處理調查10株。

(三)植株水分含量測定

將植株根及枝清洗陰乾後，分別剪取稱其鮮重，在80°C烘箱中烘乾48小時後再分別稱其乾重，以其差值計算植株水分含量。

(四)植株活力測定

植株由盆中取出洗淨根部，以紙巾將水分吸乾，立即取長1 cm、重約0.5 g枝條及頂芽，根則取直徑0.2 mm之細根，長度為1 cm共6段，加入5 ml之0.2% TTC (2,3,5-triphenyltetrazolium chloride；廠牌Merck)，真空抽氣1~2小時使植株下沉，在黑暗下緩慢振盪24小時，在24小時後取出植株沖洗切碎再加2 ml之蒸餾水磨碎，加入5 ml正己烷(hexane)充分振盪使完全混合，離心，取正己烷層定量，以分光光譜儀(HITACHI U-3000 Spectrophotometer)測485 nm之吸收值。背景值之建立係稱重後將根、枝及芽體放入水中於微波爐中煮沸30分鐘，同上述步驟進行測定吸收值作為背景值。檢量線係以TPF(triphenyl formazane；廠牌Sigma)配置，換算為每公克植株鮮重還原之TTC量。

(五)碳水化合物之測定

分析植體之前處理為植體以清水沖洗後，再的去離子水洗淨，用紙巾將表面水分吸乾後，分為根及枝解體分開，立即以液態氮浸漬後，密封置入-40°C之凍箱中保存，分批利用冷凍乾燥機(廠牌CHRIST 型號ALPHAI-4)進行乾燥，磨粉過程加入乾冰降溫，冷凍乾燥及磨粉前後植體均密封保存於-40°C凍箱中。

全可溶性糖、澱粉、蛋白質及游離胺基酸等四種化合物同張等人之測定方法及步驟⁽³⁾。

結 果

低溫處理對第一收葡萄萌芽之影響如表一，由調查萌芽日之結果可分為三部份，處理至植株萌芽所需時間最短為2%氰胺處理20.7日，而露天未低溫處理者需22.3日，其次為5°C 300小時並以氰胺處理與25°C 恆溫處理，萌芽日均為25.1日，萌芽較慢為低溫處理300、600及900小時，萌芽日數分別為29.5日、28.9日及29.2日。萌芽率以低溫300小時加2%氰胺處理者最高74%，其次為900小時低溫處理之70%，恆溫25°C與露天未低溫處理萌芽率最低，分別僅為24%及31%。

表一、低溫處理對第一收`巨峰`葡萄萌芽之影響

Table 1. Effect of chilling treatment on the budbreak of first crop `Kyoho` grapevines

Chilling treatment	Bud forcing ¹	Days of budbreak ²	Percent of budbreak
		Days	%
Untreatment	No	22.3 c ³	31 c
Untreatment	Yes	20.7 c	43 b
5°C 300 hrs	Yes	25.1 b	74 a
5°C 300 hrs	No	29.5 a	34 c
5°C 600 hrs	No	28.9 a	44 b
5°C 900 hrs	No	29.2 a	70 a
25°C 2 months	No	25.1 b	24 c

¹. Treated with cyanamide 2% just after the end of chilling treatment.

². Days and percentage of budbreak were calculated in the total bud of plants.

³. Means with the same letter in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

低溫處理對新梢長度影響如表二，低溫及催芽處理促進萌芽後新梢之生長，而低溫處理時間延長，新梢生長量並未相對增加。在萌芽後30天，300、600及900小時低溫處理之植株新梢長度並未有顯著差異。未低溫處理之植株，催芽可以促進新梢生長，而25°C 恆溫處理之植株新梢生長最慢。

表二、低溫處理對第一收`巨峰`葡萄新梢生長之影響

Table 2. Effect of chilling treatment on the shoot growth of first crop `Kyoho` grapevines

Chilling treatment	Bud forcing ¹	Days after budbreak				
		6	12	18	24	30
----- cm -----						
Untreatment	No	4.1 b ²	15.9 c	39.8 d	66.7 c	82.4 c
Untreatment	Yes	5.6 a	21.0 b	45.8 cd	75.2 bc	94.4 b
5°C 300 hrs	Yes	4.6 b	22.4 b	51.6 bc	79.5 b	96.5 b
5°C 300 hrs	No	5.7 a	31.6 a	67.0 a	95.9 a	110.2 a
5°C 600 hrs	No	5.4 a	23.6 b	56.7 b	88.6 ab	106.8 ab
5°C 900 hrs	No	4.5 b	24.3 b	57.6 b	91.8 a	114.4 a
25°C 2 months	No	3.1 c	8.5 d	22.5 e	44.5 d	65.2 d

¹. Treated with 2% cyanamide just after the end of chilling treatment.

². Means with the same letter in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

處理對植體生理活性之影響如表三，在低溫處理結束時調查，根生理活性因低溫處理時數增加而降低，露天處理根生理活性為221.2 $\mu\text{mol/gFW}$ ，300小時低溫處理仍有218 $\mu\text{mol/gFW}$ ，而600小時處理降為141 $\mu\text{mol/gFW}$ ，900小時處理更降至78 $\mu\text{mol/gFW}$ ；枝的生理活性調查結果與根之趨勢相近，低溫處理降低枝之生理活性，露天處理仍有471 $\mu\text{mol/gFW}$ ，25°C恆溫處理為477 $\mu\text{mol/gFW}$ ，而900小時處理卻降為252 $\mu\text{mol/gFW}$ 。在萌芽前調查，露天處理生理活性降低，而5°C 300小時加2%氰胺與5°C 900小時及25°C恆溫處理活性升高。一年生枝之調查結果則所有處理之生理活性均升高，其中尤以25°C恆溫及900小時之處理生理活性之升高較為明顯。

表三、低溫處理對第一收`巨峰`葡萄植體 TTC 生理活性之影響

Table 3. Effect of chilling treatment on the TTC reduction capability of first crop `Kyoho` grapevines

Chilling treatment	Bud forcing ¹	End of chilling treatment (Feb. 25)		10 days after the end of chilling treatment (Mar. 4)	
		Roots	Shoot	Roots	Shoot
TTC $\mu\text{mol/gfw}$					
Untreatment	No	221±19 ²	471±31	191±39	313±54
Untreatment	Yes	—	—	155±26	645±35
5°C 300 hrs	Yes	—	—	279±56	900±87
5°C 300 hrs	No	218±16	349±92	175±39	512±94
5°C 600 hrs	No	141±19	320±43	134±34	766±86
5°C 900 hrs	No	78±7	252±68	219±28	1093±79
25°C 2 months	No	174±18	477±74	205±33	1394±14

¹. Treated with 2% cyanamide just after the end of chilling treatment.

². Means±S.E.

表四為低溫處理對植株全可溶性糖含量之影響，結果顯示根與枝全可溶性糖含量因低溫處理延長而增加，25°C 恆溫與露天處理分別僅有58.2 mg/gDW及80.9 mg/gDW，而300小時低溫處理為115.9 mg/gDW，600小時低溫處理為158.9 mg，而900小時低溫處理為149 mg/gDW。與根部比較，枝全可溶性糖含量較低，但經低溫處理後枝之全可溶性糖含量亦提高，25°C 恆溫與露天處理枝中全可溶性糖含量分別僅為41.3與56.2 mg/gDW，而經低溫處理300小時為91.7 mg/gDW，600小時為126.2 mg/gDW，900小時為137.5 mg/gDW含量提高。在萌芽前之調查，根全可溶性糖含量，除25°C 恆溫處理升高之外，其餘處理根之全可溶性糖均降低。枝亦較10日前修剪時下降，各處理之中以600及900小時之處理全可溶性糖含量較高。

表四、低溫處理對第一收巨峰葡萄植體全可溶性糖含量之影響

Table 4. Effect of chilling treatment on total soluble sugar content of first crop 'Kyoho' grapevines

Chilling treatment	Bud forcing ¹	End of chilling treatment (Feb. 25)		10 days after the end of chilling treatment (Mar. 4)	
		Roots	Shoot	Roots	Shoot
mg/g dw					
Untreatment	No	80.9± 7.9 ²	56.2±3.7	69.9± 5.1	39.0±3.2
Untreatment	Yes	—	—	70.7± 3.2	43.5±5.6
5°C 300 hrs	Yes	—	—	86.1± 2.9	53.6±7.3
5°C 300 hrs	No	115.9± 7.5	91.7±6.0	80.9± 2.9	58.7±5.6
5°C 600 hrs	No	158.9± 4.7	126.2± 1.6	92.8±10.5	89.2±5.2
5°C 900 hrs	No	149.0±16.1	137.5±13.0	91.5± 6.7	72.4±9.4
25°C 2 months		58.2±11.9	41.3±1.4	79.6± 4.6	39.8±5.9

¹. Treated with 2% cyanamide just after the end of chilling treatment.

². Means±S.E.

表五為處理對植體澱粉含量之影響，在修剪日調查結果顯示，經5°C 不同時數之處理並不影響根澱粉之含量，但在25°C 恆溫處理根之澱粉含量較低。枝澱粉含量較根為低，25°C 恆溫處理枝澱粉含量僅有66.8 mg/gDW，而900小時之處理80 mg/gDW亦較其他之處理低，萌芽前根澱粉含量僅900小時之處理較修剪時降低，其他處理澱粉濃度則稍有上升，枝澱粉含量在900小時之處理不變，25°C 恆溫處理則下降，露天及5°C 300小時以2% 氰胺催芽處理枝中的澱粉含量較低，由結果顯示，枝中的澱粉含量較10日前修剪日下降。

處理對植體游離胺基酸含量之影響如表六，由結果顯示當低溫處理結束時根部的游離胺基酸含量高於枝條2倍以上，不同處理根游離胺基酸含量以25°C 恆溫處理最高為45.1 mg/gDW，其次是露天40.7 mg/gDW，5°C 600小時與900小時處理較低，分別僅有37.2及37.5 mg/gDW，處理間差異並不大，枝條以露天16.4 mg/gDW較高。在萌芽前之調查，根的游離胺基酸含量降低，而枝中卻升高，可能是集中於地上部供萌芽之用，不同處理之中以5°C 900小時處理升高最多。

表五、低溫處理對第一收`巨峰`葡萄植體澱粉含量之影響

Table 5. Effect of chilling treatment on the starch content of first crop `Kyoho` grapevines

Chilling treatment	Bud forcing ¹	End of chilling treatment (Feb. 25)		10 days after the end of chilling treatment (Mar. 4)	
		Roots	Shoot	Roots	Shoot
mg/g dw					
Untreatment	No	167.5±21.4 ²	97.0± 5.2	182.6±30.2	89.0±23.8
Untreatment	Yes	—	—	176.7±13.2	80.5±32.1
5°C 300 hrs	Yes	—	—	190.7±32.3	67.8±18.2
5°C 300 hrs	No	168.8± 7.9	100.3±14.5	190.5± 7.0	97.4±10.4
5°C 600 hrs	No	170.0±10.1	112.5±32.0	182.2± 8.2	86.2±13.5
5°C 900 hrs	No	172.4± 3.7	80.0± 3.6	117.8±35.6	82.7±44.8
25°C 2 months	No	148.4±29.0	66.8±11.0	144.5± 7.9	88.0±31.4

¹. Treated with 2% cyanamide just after the end of chilling treatment.

². Means±S.E.

低溫處理後植體中可溶性蛋白質含量之變化如表七所示，由結果顯示，根可溶性蛋白質含量以25°C及600小時低溫處理較高，而5°C 300小時之處理較低，似乎未呈一定之趨勢，枝之含量以25°C恆溫處理較高。在萌芽前調查根部及枝中可溶性蛋白質含量普遍降低，而以恆溫處理之枝條可溶性蛋白質含量較高。

表六、低溫處理對第一收`巨峰`葡萄植體游離胺基酸含量之影響

Table 6. Effect of chilling treatment on the free amino acid content of first crop `Kyoho` grapevines

Chilling treatment	Bud forcing ¹	End of chilling treatment (Feb. 25)		10 days after the end of chilling treatment (Mar. 4)	
		Roots	Shoot	Roots	Shoot
(mg/g dw)					
Untreatment	No	40.7±4.6 ²	16.4±0.6	44.7±5.0	26.9±3.1
Untreatment	Yes	—	—	37.0±4.9	27.3±1.1
5°C 300 hrs	Yes	—	—	30.9±4.8	25.4±0.8
5°C 300 hrs	No	39.3±3.5	15.1±2.2	32.7±3.8	22.6±2.6
5°C 600 hrs	No	37.2±4.4	15.0±1.0	32.6±6.8	17.6±2.3
5°C 900 hrs	No	37.5±6.9	11.6±1.8	35.4±3.0	26.2±2.6
25°C 2 months	No	45.1±1.7	12.8±1.4	35.2±1.6	20.0±2.2

¹. Treated with 2% cyanamide just after the end of chilling treatment.

². Means±S.E.

表七、低溫處理對第一收巨峰葡萄植體可溶性蛋白質含量之影響

Table 7. Effects of chilling treatment on the soluble protein content of first crop 'Kyoho' grapevines

Chilling treatment	Bud forcing ¹	End of chilling treatment (Feb. 25)		10 days after the end of chilling treatment (Mar. 4)	
		Roots	Shoot	Roots	Shoot
(mg/g dw)					
Untreatment	No	35.5±4.4 ²	24.5±3.0	34.7±7.5	15.6±1.7
Untreatment	Yes	—	—	25.6±1.5	15.6±3.9
5°C 300 hrs	Yes	—	—	30.8±4.2	13.9±1.4
5°C 300 hrs	No	34.7±6.0	26.2±3.0	29.5±2.5	16.2±2.9
5°C 600 hrs	No	47.7±3.7	26.5±2.6	30.3±4.9	15.5±2.6
5°C 900 hrs	No	40.5±9.6	27.6±2.8	38.2±4.3	15.6±2.6
25°C 2 months	No	44.2±7.1	37.6±2.9	33.4±2.8	26.6±1.0

¹ Treated with 2% cyanamide just after the end of chilling treatment.

² Means±S.E.

討 論

本試驗調查結果，1~2月間5°C低溫並不能促進提早萌芽，與Rakangan等人在梨⁽¹⁴⁾、Kang等人在柿子⁽¹²⁾及Young在蘋果⁽¹⁷⁾之調查結果並不相同。探討其原因應是在2月時巨峰葡萄芽體已無內生性休眠存在⁽²⁾，此時芽體之休眠應是由環境因子如低溫、短日及水分逆境等引起休眠組織停止生長之外生性休眠(ecodormancy)所導致⁽¹³⁾，而依Fuchigami及Nee提出S型曲線或周期法，2月時芽體休眠屬環境休眠，當外界環境適當時將解除休眠，而予以低溫處理可能反而造成環境之抑制⁽¹⁰⁾，因此本試驗低溫處理之植株萌芽不能較露天及氰胺催芽處理提早。

雖然低溫處理時間延長不能縮短萌發之時間，但萌芽數卻因低溫處理而增加，300小時低溫處理並催芽者萌芽率高達74%，而900小時低溫處理亦高達70%，較未低溫僅以催芽處理之31%高出甚多。堀內等調查葡萄同一枝條基部芽體休眠深度較頂端深⁽⁵⁾，本試驗低溫及催芽處理萌芽率增加，是基部芽體萌芽所致，而催芽可取代部份低溫處理之效果。此外低溫處理之植株萌芽後新梢生長較快，而25°C恆溫生長最慢，與Rakangan等人⁽¹⁴⁾調查'幸水'梨之結果相近。

調查植體生理活性之結果，不同處理以2%氰胺催芽處理植株生理活性較高，而萌芽前植體生理活性亦較處理結束進行修剪時增加。由於氰胺打破休眠的機制，可能是氰胺抑制過氧化氫分解酵素(catalase)的活性，使過氧化氫(H₂O₂)累積，進而提升Pentose Phosphate Pathway中酵素的活性，使芽體進行無氧呼吸，因為呼吸作用的進行而增加生理活性⁽¹⁾，進而導致植株生理活性增加。

本試驗結果低溫處理可增加根中全可溶性糖含量，可能是由澱粉因低溫而分解而來。Cappiello與Kling研究山茱萸(*Cornus Sericea*)低溫處理後蔗糖及澱粉的含量降低⁽⁷⁾。但本試驗

低溫處理澱粉含量並未降低，可能是低溫下代謝作用降低，減少呼吸基質的消耗。Wrinkler等人調查在晚秋之後葡萄植體開始有貯藏性的碳水化合物累積，主要是以不溶性的貯藏物質澱粉為主⁽¹⁵⁾。澱粉轉化為糖類化合物，幾乎是以等量的還原糖與蔗糖出現，本試驗在萌芽前枝中澱粉含量降低(表五)，應是分解供萌芽之用或轉換為其他形態之碳水化合物。洪調查刻傷催芽處理後根部全可溶性糖、澱粉含量微增後又持續下降。在植體結果母枝及樹幹之中全可溶性糖與澱粉在催芽後呈降低趨勢⁽¹⁾，與本試驗全可溶性糖(表四)、澱粉(表五)含量之調查結果相似。

落葉果樹在枝梢停止生長後落葉前，蛋白質及胺基酸會運移到樹皮、樹幹及根部等貯藏器官⁽¹¹⁾，Arnold及Young亦提出低溫處理時，隨處理時數增加蛋白質總量增加，當滿足低溫需求時數後，低溫時數增加，蛋白質開始分解⁽⁶⁾。本試驗低溫處理後分析植體可溶性蛋白質及游離胺基酸含量並未提高，亦未呈一致之趨勢，在夏季調查結果亦有類似之情形⁽³⁾，由於低溫是否有助於貯藏性蛋白質分解仍不確定⁽¹¹⁾，顯示低溫處理低溫對盆栽葡萄植株此二種物質之變化，需再作進一步探討。

綜合本試驗結果，1~2月間低溫處理並未縮短巨峰葡萄之萌芽日數，但低溫處理後促進萌芽後新梢之生長，其原因應是低溫可促進澱粉分解為可溶性糖，而有助於萌芽後新梢之生長活力。

參考文獻

1. 洪素芬 1995 巨峰葡萄催芽後生理反應之探討 國立中興大學園藝研究所碩士論文。
2. 張明聰、楊耀祥 1985 葡萄芽體休眠與碳水化合物之關係 興大園藝 10:11-18。
3. 張致盛、李金龍、楊耀祥 2000 夏季低溫對第二收巨峰葡萄枝梢生長之影響 興大園藝 25(2):15-26。
4. 楊耀祥、林嘉興、廖萬正 1982 氰氨基化鈣及Merit液肥對打破巨峰葡萄休眠之影響 興大園藝 7:21-29。
5. 堀內昭作、中川昌一、加藤彰宏 1981 ブドウの休眠の一般的特徴 園學雜 50(2):176-184。
6. Arnold, M. A. and E. Young. 1990. Growth and protein content of apple in response to root and shoot temperature following chilling. HortScience 25(12):1583-1588.
7. Cappiello, P. E. and G. J. Kling. 1994. Changes in growth regulator and carbohydrate levels in roots and shoot tips of *Cornus sericea* during cold storage and emergence from dormancy. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(4):785-788.
8. Couvillon, G. A. 1995. Temperature and stress effects on rest in fruit trees: A review. Acta Hort. 395:11-19.
9. Erez, A. 1987. Chemical control of bud break. HortScience 22:1240-1243.

10. Fukuchimi, L. H. and C. C. Nee. 1987. Degree of growth stage model and rest-breaking mechanisms in temperate woody perennials. *HortScience* 22(5):836-845.
11. Kang, S. M. and J. S. Titus. 1980. Isolation and partial characterization of acid endoprotease present in dormant apple shoot bark. *Plant Physiol.* 66:984-989.
12. Kang, S. K., H. Motosugi, K. Yonemori and A. Sugiura. 1998. Cold hardiness of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) buds in relation to dormancy release and temperature conditioning. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 67(2):153-160.
13. Lang, G. A. 1987. Dormancy: A new universal terminology. *HortScience* 22(5):817-820.
14. Rakngan, J., H. Gemma and S. Iwahori. 1996. Phenology and carbohydrate metabolism of Japanese pear trees grown under continuously high temperatures. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 65(1):55-65.
15. Winkler, A. J., J. A. Cook, W. M. Kliewer and L. A. Lider. 1974. *General viticulture*. University of California Press, Berkeley.
16. Young, E. 1989. Cytokinin and soluble carbohydrate concentration in xylem sap of apple during dormancy and budbreak. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(2):297-300.
17. Young, E., Y. Motomura and C. R. Unrath. 1987. Influence of root temperature during dormancy on respiration, carbohydrate, and growth resumption in apple and peach. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112(3):514-519.

Effect of Chilling on the Plant Growth of First Crop 'Kyoho' Grapevines¹

Chih-Sheng Chang² and Yau-Shiang Yang³

ABSTRACT

The vines were treated with different durations of chilling at 5°C in winter. The results showed that the budbreak days of the first crop could not be reduced by 5°C chilling treatment in the winter, January to February, but the budbreak rate was increased and the shoot growth after budbreak was promoted. Chilling treatment in the winter could decrease the plant physiological activities of the first crop at the end of treatment, but the physiological activities were higher in the plants treated with both chilling and bud-forcing chemical-hydrogen cyanamide ten days after the end of treatment. After chilling treatment in the winter, the content of total soluble sugars was increased before budbreak of the first crop, and the content of starch was decreased, but the contents of total soluble protein and free amino acids were not seen to be increased even under chilling treatment.

Key words: grapevine, chilling, plant activity, bud forcing.

¹. Contribution No. 0627 from Taichung DARES.

². Associate Horticulturist, Taichung DARES.

³. Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.