中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 49(3): 46～53 (2000)

桃需冷量與海拔高度間的相互關係[1]

歐錫坤[2] 黃明福[3] 李清彬[3] 呂仕仁[3] 宋家瑋[2]

摘要：桃樹生產需累積足夠的低溫以打破樹體休眠，方能確保栽培成功，亦即桃基因遺傳的需冷量(chilling requirement)必需與產地的低溫累積量(chilling accumulation)相吻合。本試驗目的在於探討桃栽培種需冷量多寡與臺灣中部地區種植高度間的關係，據多年的經驗累積與二年的試驗調查結果顯示：低需冷桃樹(150 CU)在低海拔地區(農試所，海拔85公尺)種植，生長適應良好；另一方面高需冷桃樹(850小時)在高山環境下(武陵農場，海拔1950公尺)生育表現良好。由此可見海拔高度每提升2.7公尺，可累積1低溫單位，此一關係可用來評估台灣山區的低溫累積量。

關鍵詞：桃、需冷量、低溫時數、低溫單位、物候期、低溫累積。

前　言

臺灣桃樹栽培面積自清宣統元年(西元1909年)起開始有統計記錄，以民國二十七年栽培十七萬餘株爲最盛。光復時收穫株數達九萬五千多株，民國四十八年橫貫公路全線通車，退除役官兵的安置以及平地人的湧入，果樹在公路兩側迅速擴充，據山地農牧局民國五十三年與輔導會民國五十七年的報告，沿線所屬的臺中縣和平鄉和南投縣的仁愛鄉，桃樹種植達3萬4千餘株，栽培面積將近100公頃。至民國六十一年全省種植面積超過1,000公頃。高山水蜜桃面積由民國七十年700公頃增加到民國八十五年的1,200公頃[3]。民國八十年五月完成命名並開始推廣低需冷量水蜜桃－'臺農甜蜜'後[13]，平地及低海拔地區除栽培傳統的脆桃外，也可以栽培水蜜桃，這是臺灣桃生產事業的創舉。至民國八十七年種植面積高達3,206公頃，種植株數達126萬1千餘株，臺中縣最多，計有1,834公頃，其次是桃園縣計467公頃，南投縣列於第三位，計248公頃[7]。

臺灣桃的分佈，殆集中於中部以北之山地，南部及東部甚少栽培。這些桃園依高度而言，大抵分佈在海拔500～2,400公尺之高山地帶，在來品種冬季休眠所需的低溫時數較少，海拔200公尺左右的丘陵地，仍可勉強種植。自國外緯度較高地區引入的優良品種，冬季休眠期間所需低溫時數較多，因而多栽培於1000～2500公尺的高山上，以應冬季休眠特性的需要[4]。

Byrne認爲桃樹的種植，在氣候條件上可分爲高冷地(high-chill regions)、中冷地(medium-chill regions)及平地(low-chill regions)，爲了達到「適地適種」的原則，不同地區需選擇不同需冷量的栽培種[18]。Raseira等人認爲在溫帶地區桃樹栽培種需冷量的多寡可分爲高需冷量(7.2℃以下800-1050小時)、中需冷量(500-700小時)及低需冷量(＜500小時)等三大群，以供不同地區種植[20]。臺灣山地面積多達370多萬公頃，占全面積的64.8％[15]，山地溫度因海拔而異，所種植的桃樹栽培品種非常多，有

1.行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2035號。

2.農業試驗所園藝系研究員、助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

3.行政院國軍退除役官兵輔導委員會武陵農場場長、組長及副技師。臺灣省　臺中縣　和平鄉。

高山水蜜桃群與平地水蜜桃群，果農若無「適地適種」觀念，隨意種植無形中將會遭遇到冬季低溫不足，無法正常開花結果，以致產量低，經濟效益差，且多年生的果樹，一旦發現種植的品種不對，重行更新栽培種，對土地、人力、物力等皆形成浪費，故桃樹果園建立之初，對立地條件低溫累積多寡的瞭解及栽培種需冷量高低的選擇不可不慎。

本研究目的在觀察比較高山(高需冷量)與平地(低需冷量)兩種不同生產環境下桃樹栽培種間的物候期表現，以瞭解山地氣候與平地氣候間的季節變化對桃樹所造成的生理週期現象，據此剖析構成「適地適種」的基本條件，文中並探討海拔高度與1月份均溫、緯度與桃始花同時線等相互間的關係，以供落葉果樹栽培者參考使用，避免農友種植不當品種所造成的損失。

材料與方法

一、比較桃需冷量與海拔高度間的相互關係

行政院國軍退除役官兵輔導委員會武陵農場種植水蜜桃的海拔高度爲1740～2150公尺之間，平均高度約爲1950公尺，臺中縣霧峰鄉行政院農業委員會農業試驗所海拔85公尺，調查兩地間的海拔差異，與多年來適應性良好的桃樹供試品種需冷量間的差異，並探討兩者間的相互關係。

二、供試品種

(一)高山高需冷量(high chilling requirement)水蜜桃包括：'武井早生白鳳'、'御板白鳳'、'大玉白鳳'、'八幡白鳳'、'山根白桃'、'中津白桃'、'黃金桃'、'川中島白桃'、'阿部白桃'及'大久保'等10個品種，種植於退輔會武陵農場，爲多年來臺灣高冷地區水蜜桃主要栽培品種中挑選而來[6]。

(二)平地低需冷量(low chilling requirement)桃樹包括：'臺農甜蜜'、'7669'、'Flordaprince'、'Flordaglo'、'Flordagold'、'Flordared'、'Flordastar'、'TropicSnow'、'TropicSweet'及'鶯歌桃'(脆桃類)等[9,11]，種植於農委會農業試驗所，爲多年來在平地栽培生長適應性良好的桃樹栽培種[11]。

三、高山與平地桃物候期調查項目

(一)葉芽萌發：包括葉芽萌動期及萌芽期。

(二)新梢生長：包括新梢開始生長期、副梢開始生長期及新梢生長結束期。

(三)花芽萌發：包括花芽萌動期、露萼期、露瓣期。

(四)開花期：包括始花期、盛花期、末花期及開花持續日數。

(五)果實發育和成熟：果實硬核期、完全硬核期、開始成熟期、成熟盛期、成熟終期及果實發育日數。

(六)落葉期：包括落葉始期及落葉終期。

四、高山與平地氣候資料的記錄與高度、緯度及始花同時線間的關係

以開花爲基準，收集山地與平地全年的氣候資料，如氣溫包括累積最高、最低、平均溫度等，配合桃樹各品種間的物候期觀察，進行相互間的分析與比較。並探討海拔高度、元月均溫與緯度及始花同時線間的相互關係。

結果與討論

一、需冷量高低與種植高度間的相互關係

行政院農業委員會農業試驗所園藝系(海拔高度約85m，東經120° 40′ 54″，北緯24° 1′ 59″)，近二十年來保存自國外引進的毛桃與油桃(*Prunus persica* Batsch)栽培種與優選雜交後代不下65品系，其中200低溫單位(chill unit, CU)以內，適應性良好的低需冷量桃與油桃約有29品系，亦即包括本地種桃樹、國外栽培種與優選後代等。確定需冷量者有17個栽培種，需冷量150 CU者占大多數，共有6個之多[11]，配合多年的調查與經驗，更凸顯出此一需冷量的桃樹栽培品種非常適合臺灣平地種

植。Flordagold (325CU) 雖可在平地種植，但開花情況並不甚理想，著果少，在平地略有低溫不足的現象。

由表1顯示1998年平地桃需冷量在100~325 CU之間，主要開花期多於12月下旬至3月中旬開放，可維持56 ~ 78天之久。3月初開始進入果實硬核期，少數栽培種至4月中旬才進入硬核期。果實最早3月16日即已成熟，以4 ~ 5月爲盛產期，最遲至7月1日結束，依品種而異。各栽培種果實發育日數早熟種僅76天，晚熟種長達123天。大多數栽培品種於10月下旬開始落葉，12月中旬落葉終了。1999年始花期從12月底至1月上旬，但花期仍可維持49～65天之久，於2月下旬至4月上旬進入實硬核期，4月上旬至5月下旬爲果實採收期。果實發育日數的分布94天～124天不等(詳見表1)。

始花期可視爲休眠完成(rest completion)，是評估需冷量的關鍵時刻[12]。平地桃栽培種中需冷量150 CU的始花期，1998年分布於12月23日至30日之間。1999年則在1月4日左右(表1)。以鶯歌桃(170

表1. 臺灣平地低需冷量桃樹主要物候期資料的觀察記錄

Table 1. Observation and record of major phenological period data for low-chill peaches in low-land area of Taiwan.

Cultivar	Chilling requirement (CU)	Bloom date				Ripening time						Leaf drop	
		Start bloom	Full bloom	End bloom	No. of bloom days	First hardening of stone	End hardening of stone	First harvest	Full harvest	End harvest	Fruit develop period[z]	First leaf drop	End leaf drop
						1998							
In-ge-taur	170 [12]	1/13	1/26	3/17	63	4/17	4/28	5/25	5/29	7/1	123	10/29	12/12
Flordaglo	150	12/30	1/13	2/17	49	3/3	3/10	3/23	4/7	5/29	78	10/29	12/2
Flordagold	325	12/30	1/13	3/17	77	3/13	3/23	4/1	4/11	6/5	88	10/20	12/2
Flordaprince	150	12/23	1/13	2/24	63	—	3/3	3/16	3/30	5/1	76	10/20	11/25
Flordared	100	1/5	1/19	3/9	63	3/3	3/13	4/17	4/22	5/29	93	10/20	11/19
Flordastar	225	12/23	1/13	3/11	78	3/3	3/13	3/23	4/7	4/28	84	10/20	12/2
Premier	150	12/30	1/13	2/24	56	3/23	4/1	4/11	4/22	6/5	99	10/29	12/2
TropicSnow	200	12/15	1/6	2/10	57	—	3/3	4/1	4/11	5/11	95	10/29	12/12
TropicSweet	175	12/30	1/13	3/3	63	3/13	3/26	4/17	5/11	5/29	118	10/20	12/12
7669	180 [12]	1/5	1/26	3/17	71	3/3	3/13	4/1	4/17	5/11	81	10/20	12/2
						1999							
In-ge-taur	170 [12]	1/11	1/18	3/17	65	4/9	4/26	5/19	5/22	5/24	124	–	–
Flordaglo	150	—	—	—	—	—	—	4/27	4/30	5/3	–	–	–
Flordagold	325	1/4	1/18	3/1	57	3/7	3/29	4/29	5/2	5/5	104	–	–
Flordaprince	150	—	—	—	—	3/12	3/29	4/6	4/15	4/27	–	–	–
Flordared	100	1/11	1/25	3/1	49	3/20	4/9	4/27	5/3	5/13	98	–	–
Flordastar	225	—	—	—	—	2/25	3/12	4/8	4/19	5/11	–	–	–
Premier	150	1/4	1/18	3/1	57	3/20	4/16	4/19	4/27	5/3	99	–	–
TropicSnow	200	12/28	1/11	2/23	58	2/25	312	4/8	4/15	4/22	94	–	–
TropicSweet	175	12/28	1/11	2/23	58	3/12	3/29	—	—	—	–	–	–
7669	180 [12]	1/4	1/18	2/23	51	2/25	3/16	4/12	4/22	5/3	94	–	–

[z] Fruit development period: from full bloom to full harvest.

CU)的花期爲最慢，1998、1999兩年需冷量超過170 CU的始花期反而較早，呈現不規則現象(表1)。

生長在高山武陵農場的水蜜桃，因冬季氣溫低，萌芽開花較遲，由於高山低溫累積量能滿足各栽培種的需冷量，故花期較短且集中。1998與1999年花期維持在20～28天之間(表2)，平地桃花期短者

49天，長者可達78天(表1)，較高山桃多出2.9倍的時間。高山桃多於3月上中旬完成休眠開始開花，於4月上旬結束花期。果實硬核期發生於5月上旬至5月底之間。果實6月中旬開始成熟至8月中下旬成熟終了，1998年果實發育日數早熟種103天，晚熟種須146天；1999年則爲106天至145天之間。

表2. 台灣高山地區（武陵農場）高需冷量桃樹主要物候期資料的觀察記錄

Table 2. Observation and record of major phenological period data for high-chill peaches in high-land area (Wuling Veteran's Farm) of Taiwan.

Cultivar	Bloom date					Ripening time						Leaf drop	
	Chilling requirement (hour)	Start bloom	Full bloom	End bloom	No. of bloom days	First hardening of stone	End hardening of stone	First harvest	Full harvest	End harvest	Fruit develop period[y]	First leaf drop	End leaf drop
						1998							
川中島白桃 Kawanakajima Hakuto	800	3/13	3/25	4/3	20	4/28	5/17	7/25	8/2	8/15	130	10/4	11/9
山根白桃 Yamane Hakuto	-	3/2	3/14	3/22	20	5/3	5/28	7/25	8/2	8/13	141	10/6	11/21
中津白桃 Nakatsu Hakuto	-	3/1	3/13	3/25	25	5/2	5/26	7/25	8/2	8/10	142	10/6	11/16
阿部白桃 Abe Hakuto	-	3/14	3/26	4/4	20	5/4	5/29	7/28	8/8	8/15	135	10/4	11/9
八幡白鳳 Yawata Hakuho	(850)[z]	3/13	3/25	4/3	20	4/27	5/15	7/2	7/8	7/13	105	10/3	11/9
大玉白鳳 Otama Hakuho	-	3/13	3/25	4/7	24	4/29	5/17	7/8	7/15	7/22	112	10/3	11/9
武井早生白鳳 Takei Wase Hakuho	-	3/1	3/14	3/21	20	4/20	5/5	6/15	6/25	7/10	103	10/2	11/21
御板白鳳 Misaka Hakuho	-	3/13	3/25	4/4	21	4/29	5/18	7/2	7/10	7/15	107	10/3	11/9
大久保 Okubo	850	3/11	3/21	3/29	20	4/25	5/13	7/2	7/8	7/15	109	10/1	11/7
黃金桃 Ogonto	-	3/14	3/22	4/10	28	5/1	5/26	8/8	8/15	8/20	146	10/7	11/14
						1999							
川中島白桃 Kawanakajima Hakuto	800	3/10	3/23	4/2	22	4/30	5/20	7/29	8/18	8/15	134	11/20	12/2
山根白桃 Yamane Hakuto	-	3/6	3/12	3/30	24	5/3	5/25	7/28	8/4	8/15	145	11/15	12/3
中津白桃 Nakatsu Hakuto	-	3/8	3/10	3/19	11	5/4	5/29	7/28	8/2	8/11	145	11/12	11/30
阿部白桃 Abe Hakuto	-	3/15	3/24	4/2	17	5/6	5/30	7/30	8/9	8/16	138	11/25	12/10
八幡白鳳 Yawata Hakuho	(850)[z]	3/8	3/21	3/28	20	4/26	5/18	7/4	7/10	7/13	111	11/12	11/30
大玉白鳳 Otama Hakuho	-	3/8	3/23	3/30	22	5/1	5/30	7/11	7/16	7/23	115	11/15	12/2
武井早生白鳳 Takei Wase Hakuho	-	3/1	3/12	3/25	24	4/22	5/7	6/17	6/26	7/12	106	11/10	11/25
御板白鳳 Misaka Hakuho	-	3/1	3/23	3/28	27	4/30	5/19	7/5	7/12	7/16	111	11/10	11/25
大久保 Okubo	850	3/9	3/18	3/21	12	4/26	5/15	7/3	7/9	7/15	113	11/10	11/13
黃金桃 Ogonto	-	3/10	3/23	4/2	22	5/2	5/18	8/9	8/15	8/22	145	11/20	12/2

[z] Data in the parenthesis represents the tentative chilling hours given by author.

[y] Fruit devolopment period: from full bloom to full harvest.

大多數栽培品種於10月初開始落葉至11月上、中旬落葉完畢（詳見表2）。

據王力榮等人1997年於河南鄭州對'大久保'及'白鳳'需冷量的評估皆爲850小時（低於7.2℃的小時數）[1]，1998年'大久保'在武陵農場的始花期爲3月11日，本試驗高山桃10個栽培品種，有7個始花期在3月11日～14日，可見武陵農場種植的品種需冷量約在800~900小時上下。

又據1991年石田雅士與久保田尚浩的研究報導，'八幡白鳳'、'白鳳'與'黃金桃'等在日本的開花期皆在4月上中旬[17]；由此可見'八幡白鳳'的需冷量應與'白鳳'相當，因爲'八幡白鳳'爲日本山梨市八幡地區由'白鳳'所發現的早生枝變品種，主要特性爲收穫期較'白鳳'早7～10日[17]，而'白鳳'的需冷量爲850小時[1]。表2諸多品種中1998年與'八幡白鳳'(筆者推測爲850小時)始花期相似者有'御板白鳳'、'大玉白

鳳'及'川中島白桃'(800小時，私下與左覃元聯繫之評估結果)等。至於'黃金桃'與'阿部白桃'則慢一天；'大久保'(850小時)反而早2天，由此顯示武陵農場種植的桃樹栽培種需冷量約在800～850小時之間爲主。1998年與1999年栽培種需冷量高低(800小時與850小時)的始花期早晚並未呈現理想的規則性；表1低需冷量桃樹也有此一現象，著者曾花八年時間評估臺灣本地桃樹的需冷量與模式開發，也有此一不規則現象[12]，此一現象實際栽培上並不算重大瑕疵。

據1935年田中論一郎的意見：臺灣山區的果樹栽培，桃的品種中應依據地勢的高度不同，在較低的地區栽培美國Florida系統，地勢再高時栽培天津及蟠桃品種，最高的山區則應種植白桃、離核及'上海水蜜桃'等[16]，據1997年王力榮等人的評估，'上海水蜜桃'需冷量850小時[1]。當時桃栽培種並未個別明確的賦予需冷量的情況下，此一論點與本試驗調查結果相當吻合，深具適地適種的觀念。可惜這些建議由於當時客觀條件的限制，未能大規模的發展，僅透過山地警察系統少量試種[5]。

二、海拔高度與1月份均溫、桃始花同時線間的相互關係

自1993~1999六年來，臺灣中部平地冬季最低月均溫出現在1月份爲16.6℃，每月最低溫的平均溫度亦出現在1月份爲12.2℃（詳見表3），相較於溫帶地區以7.2℃（45°F）爲臨界溫度來評估桃樹冬天的需冷量（chilling requirement）實在高出很多，但是本地桃樹在地還是生育良好。由此顯示溫帶

表3. 從1993至1999年霧峰地區冬天最高、最低與平均溫度記錄

Table 3. The winter temperature record at Wufeng, Taiwan from 1993 to 1999.

	December			January			February			March		
Year	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1993-1994	23.7	13.1	17.6	22.3	12.5	16.5	22.4	14.1	17.5	22.2	14.1	17.6
1994-1995	26.4	16.4	20.4	22.3	11.1	15.9	20.3	11.9	15.2	23.3	14.6	18.6
1995-1996	23.5	10.7	15.9	23.7	11.0	16.2	21.3	11.7	15.8	25.6	15.9	19.9
1996-1997	24.5	12.6	17.3	23.5	11.9	16.3	21.3	13.6	16.5	25.4	16.4	20.2
1997-1998	24.6	14.4	18.7	23.1	13.4	17.2	22.0	14.6	17.6	25.7	16.9	20.5
1998-1999	25.0	15.7	19.4	22.9	13.4	17.2	24.2	12.5	17.6	26.7	17.5	21.3
Average	24.6	13.8	18.2	23.0	12.2	16.6	21.9	13.1	16.7	24.8	15.9	19.7

A : Means of daily maximum.

B : Means of daily minimum.

C : Means of monthly.

地區與亞熱帶地區，冬天打破桃樹休眠的臨界溫度範圍是不相同的，而且值得深入研究探討。

吳榜華等人（1998年）認爲物種的分佈有沿海拔和緯度移動的趨勢。按海拔每升高500m氣溫下降3℃來推算[2]，武陵農場桃樹栽培分布於海拔1740～2150m之間，氣溫較農試所（85m）下降9.9～12.4℃。依此推測農試所一月份平均溫度16.6℃，在武陵農場1月份平均溫度約在4.2～6.7℃之間。據此溫度配合中國一月份之平均氣溫分布圖(圖1)[8,10]，4～6℃等溫線分布於緯度26～33度之間，而此緯度在桃始花同時線分佈圖其始花同時線約在三月中旬(圖2)[10,14]，與武陵農場的始花期(3月上、中旬)相當吻合，此一結果可供爲臺灣高山地區引種的參考。

三、海拔高度、緯度與桃始花同時線間的相互關係

隨著全球氣候的變化，氣溫的變化與物種的分布有沿海拔和緯度梯度移動趨勢。按海拔每升高500m氣溫下降3℃來推算，物種在海拔上移動500m相當於在緯度方向移動大約250km[2]。但在溫帶地區Peters與Parling (1985)認爲全球溫度上升3℃，對於某些物種而言，在緯度方向的移動至少300km[19]。

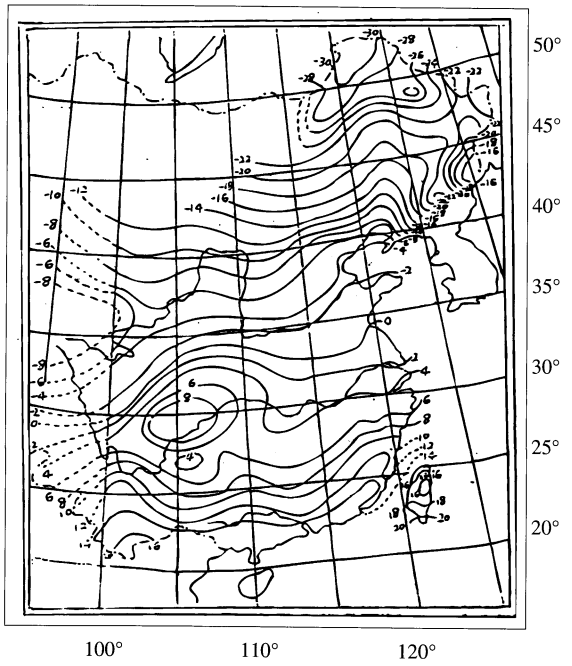


圖1. 中國與臺灣一月份之平均氣溫分佈圖(劉昭民，1994)

Fig. 1. Distribution map of average January temperatures in Mainland China and Taiwan. (劉昭民，1994)

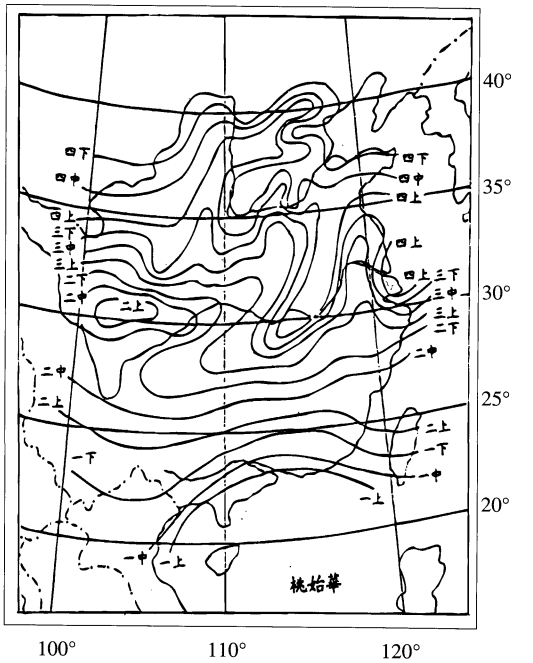


圖2. 根據現代物候觀測報告所製成的桃始花同時線分佈圖(盧溫甫，1936)

Fig. 2. The lines of the same start-bloom time for peaches in Mainland China and Taiwan.(盧溫甫，1936)

如農業委員會農業試驗所海拔85m，緯度24度1分59秒，年均溫22.7℃，並不適合種植溫帶水蜜桃(高需冷量850小時)，若是要種植則需至海拔1740～2150m上下的高山地區種植，才能滿足桃樹低溫需求量，本所(85m)海拔上升1655～2065m(以物種在海拔上移動500m相當於在緯度方向移動大約250km計算，則相當於緯度方向往北移動827.5～1032.5km，約緯度7.5～9.4度(每一緯度以110km計算)，大約移至緯度31.7度(相當於無錫－合肥－隨縣－平昌)～33.6度（淮陰—淮陽—留壩)的地區。再者前述4～6℃等溫線所分佈的緯度(26～33度)(圖1)，與此一推論(31.7～33.6度）結果亦相當吻合，亦即緯度26～33度所分布的大陸桃樹品種應可適合臺灣高冷地種植。

四、低溫的累積與海拔高度間的關係

若以栽培種需冷量與海拔高度分佈而言，適合農業試驗所平地（85m）桃生長的栽培品種需冷量在150 CU上下，適合武陵農場高山（1950m）桃生長的栽培品種需冷量在850小時，由此顯示海拔高度每提升2.7公尺，可累積1低溫單位(如圖3)。由此不同海拔高度演譯的低溫累積公式爲：累積低溫單位(CU)=150 CU+ (H-85m) ÷ 2.7m/CU，H爲海拔高度(公尺)。若能掌握此一原則，在不同海拔高度選擇不同需冷量桃栽培種，將可很容易地達成「適地適種」的基本原則。

誌　　謝

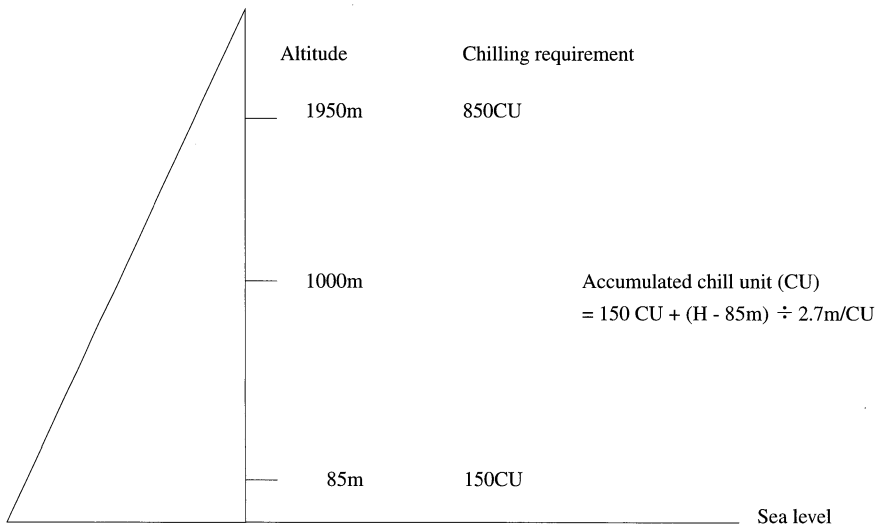


圖3. 臺灣中部山區桃樹種植高度與低溫累積間的相互關係。H：爲海拔高度(公尺)。

Fig. 3. The relationship between planting altitudes and chilling accumulation for peaches in the mountainous areas of central Taiwan. H: altitude (masl).

本計畫承蒙行政院農委會「農業氣象之研究」計畫項下，計畫編號88科技-1.1-糧-13(12)與89科技-1.9-糧-01(8)連續二年經費支持，謹誌謝忱。同時感謝農工系漆匡時先生與農化系陳琦玲博士提供本所多年氣象資料，農委會計畫助理劉麗玉及國科會計畫助理艾慶平，技工陳耿信、林海生與劉慶良等多年的協助。

引用文獻

1. 王力榮、朱更瑞、左覃元。1997。中國桃品種需冷量的研究。園藝學報24(2):194-196。
2. 吳榜華、孟慶繁、趙元根、劉延春。1997。全球氣候變化與生物多樣性。海峽兩岸森林生物技術及環境變遷對森林生態性的影響研討會論文集。43-52頁。
3. 財團法人豐年社。1998。臺灣省政府農林廳志。268-269頁。臺灣省政府農林廳出版。
4. 康有德。1966。第二十九章 桃。425-451頁。臺灣省政府農林廳編印。農業要覽第八輯園藝作物第一篇果樹。
5. 康有德。1969。臺灣山區的果樹事業。科學農業17(9,10):441-453。
6. 黃明福。1994。臺灣高冷地區水蜜桃之栽培品種。農藥世界131:17-20。
7. 臺灣省政府農林廳。1999。桃。臺灣農業年報。124頁。
8. 劉昭民。1994。中國歷史上氣候之變遷。45頁。台灣商務印書館發行。
9. 歐錫坤。1992。臺灣本地種桃樹的低溫需求量評估。中華農業研究41(3):251-260。
10. 歐錫坤、宋家瑋。1998。臺灣平地桃品種改良。中國園藝44(3): 205-211。
11. 歐錫坤、宋家瑋。1999。低需冷量桃樹在臺灣平地的生育表現。中國園藝45(4):317-326。
12. 歐錫坤、陳琦玲。2000。臺灣本地桃樹的需冷量評估與模式開發。中國園藝46 (完成審查，排印中)。
13. 歐錫坤、溫英杰、徐信次、施昭彰、蕭吉雄。1991。低海拔水蜜桃'臺農甜蜜'選育經過及歷年試驗成績。臺灣省農業試驗所新品種命名資料。
14. 盧溫甫。1936。物候初步報告。氣象雜誌12卷3期。
15. 韓西奄。1951。臺灣山地人民之經濟生活。臺灣銀行季刊4(2): 116-151。

16. 田中諭一郎。1935。山地開發と果樹栽培。熱帶園藝 5(4): 317-328。
17. 石田雅士、久保田尚浩。1991。モモ。447-493 頁。杉浦明(主編)。新編果樹園藝ハンドブック。東京株式會社養賢堂發行。
18. Byrne, D.H. and T.A. Bacon. 1991. 'TexRoyal', a medium-chilling peach. HortScience 26(10): 1338-1340.
19. Peters, R.L. and Darling, J.D. 1985. The greenhouse effect and nature reserves. Biosci. 35(11): 707-717.
20. Raseira, M.C.B. and J.N. Moore. 1987. Time of flower bud initiation in peach cultivars differing in chilling requirement. HortScience 22(2): 216-218.

The Relationship between Cultivar's Chilling Requirement and Planting Altitudes of Peaches[1]

Shyi-Kuan Ou [2], Ming-Fwu Hwang [3], Ching-Pin Li [3], Shih-Jen Lu [3], and Chia-Wei Song [2]

Summary

For successful production of peaches, the tree requires the accumulation of sufficient chilling temperatures to break dormancy. Thus the chilling requirement (CR) of the peach genotype needs to be matched with the chilling accumulated for the production area. The objective of this study was to determine the relationship between cultivar's chilling requirement and planting altitude for the central area of Taiwan. Years of experience and 2 years of experimental work has shown that low-chill peaches (150 CU) are well adapted to low altitude growing conditions (TARI, 85 masl) whereas high chill peaches (850 hours) perform well under high altitude (Wuling Veteran's Farm, 1950 masl) conditions. Thus for every 2.7 meters in altitude, one chilling unit is accumulated. This relationship can be used to estimate the accumulated chilling in the mountainous areas of Taiwan.

Key words : Peach, Chilling requirement (CR), Hours chilling, Chill unit (CU), Phenological period, Chilling accumulation.

---

1. Contribution No.2035 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture.
2. Senior and Assistant Horticulturist, respectively, Department of Horticulture, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Director and Technicians, respectively, Wuling Veteran's Farm, Veterans Affairs Commission, Executive Yuan, ROC.