

# Low Chilling Requirement of Pear Breeding

Sinpu Branch Station

Kuo-Wei Lo

108/06/24

# 低需冷性梨育種研究

新埔工作站 羅國偉

108/06/24

# 大綱

一.前言

二.梨產業概況及產銷缺口

三.果樹需冷量前人研究

(需冷量評估模式、品種、砧木、芽體及種子  
與需冷量之間關係)

四.現階段育種研究成果及遭遇問題

# 前言

- 梨為薔薇科(Rosaceae)、梨屬(*Pyrus*)的植物，歐洲於西元前1000年即有種植，在中國亦有3000年之栽培歷史。
- 梨是全世界廣泛分佈的果樹，約有310多種，可分西洋梨及東方梨，原產於亞洲及歐洲。
- 歐、美、非、澳等洲主要栽培之梨屬植物為西洋梨；亞洲則以東方梨為主。
- 東方梨種群包括103個種及栽培品種群，依分佈區域分為北方梨種群及南方梨種群。

# 東方梨依分布區域

## 北方梨種群

- 秋子梨(*P. ussuriensis* Maxim)
- 白梨(*P. bretschneideri* Rehd.)
- 新疆梨(*P. sinkiangensis* Yu)
- 杏葉梨(*P. armenicafolia* Yu)
- 杜梨(*P. betulafolia* Bge.)
- 褐梨(*P. phaeocarpa* Rehd.)
- 木梨(*P. xerophylla* Yu)
- 河北梨(*P. hepeiensis* Yu)

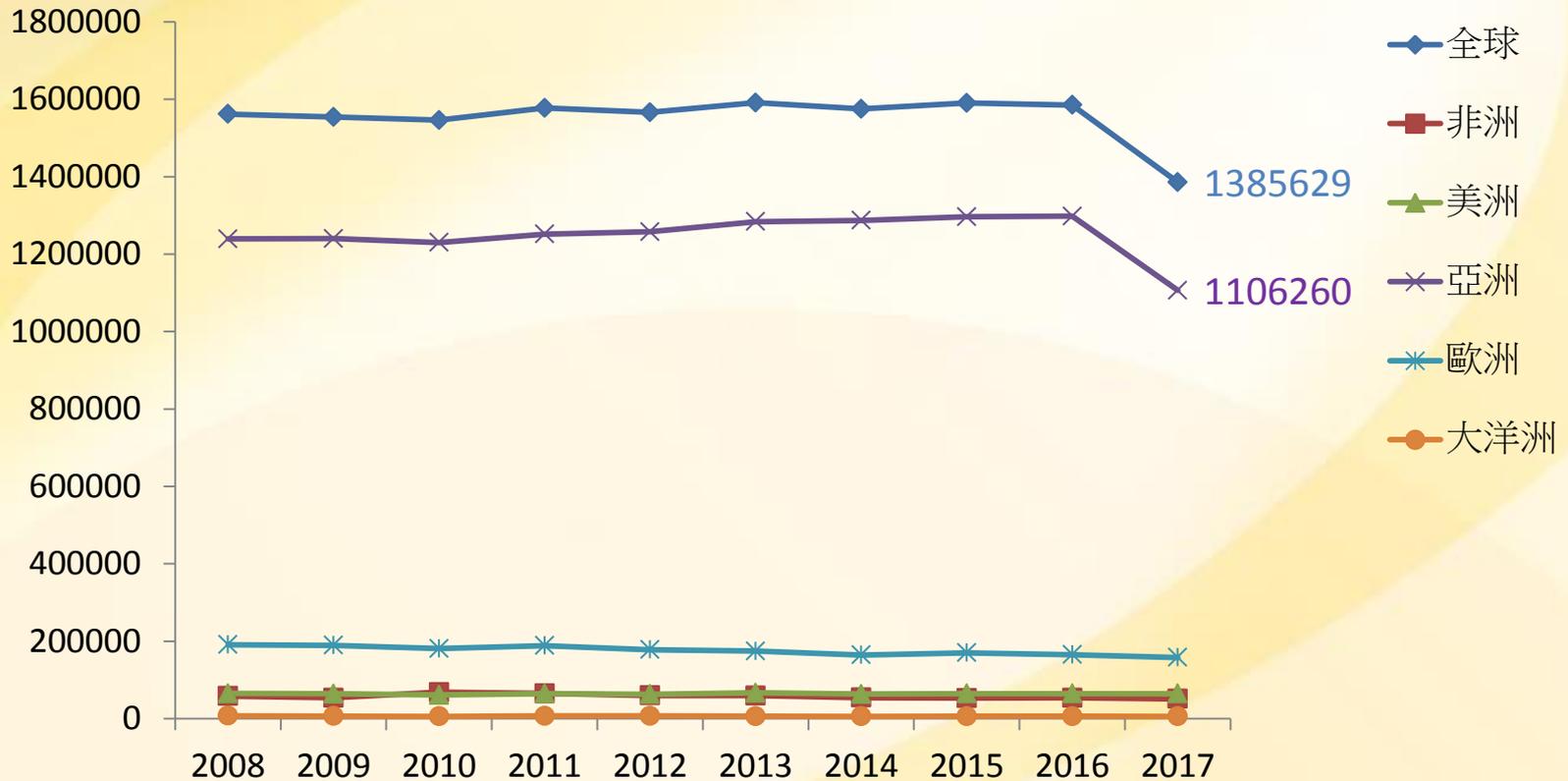
## 南方梨種群

- 砂梨(*P. pyrifolia* (Burm.) Nakai)
- 豆梨(*P. calleryana* Dcne)
- 麻梨(*P. serrulata* Rehd.)
- 川梨(*P. pashia* Buck-Ham)
- 滇梨(*P. pseudopashia* Yu)等

- 秋子梨:原產於大陸東北，具耐旱、耐寒、耐瘠特性。
- 白梨:主要分布淮河及秦嶺以北的西北地區，適合冷涼乾燥之氣候。
- 砂梨:分布淮河以南地區，適合溫暖潮濕之氣候，亦為日本及台灣主要栽培種。

# 國際梨生產概況

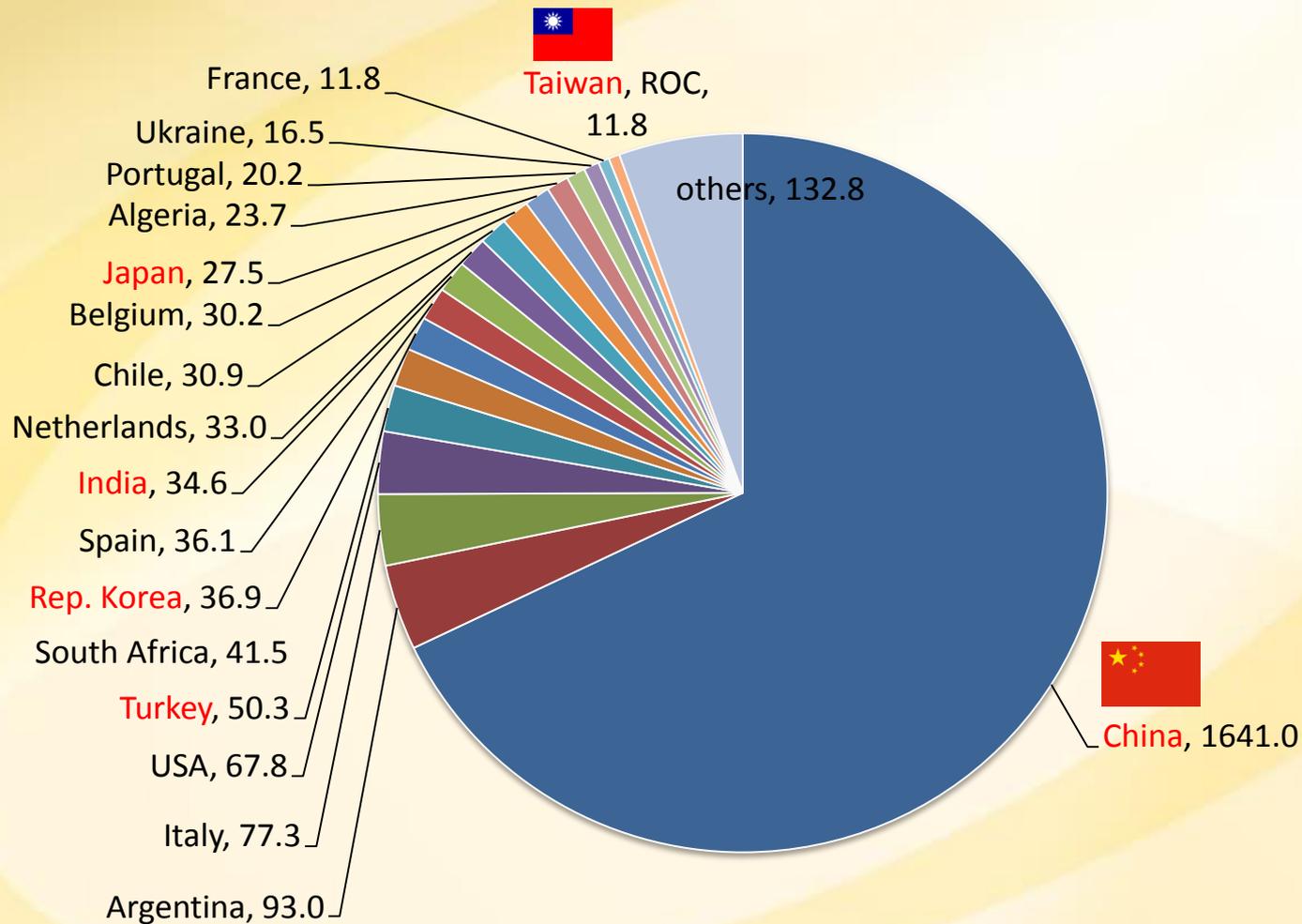
- 全球梨生產總面積為138萬公頃，總產量24,168千公噸。



2008-2017全球梨生產面積

(FAO, 2017)

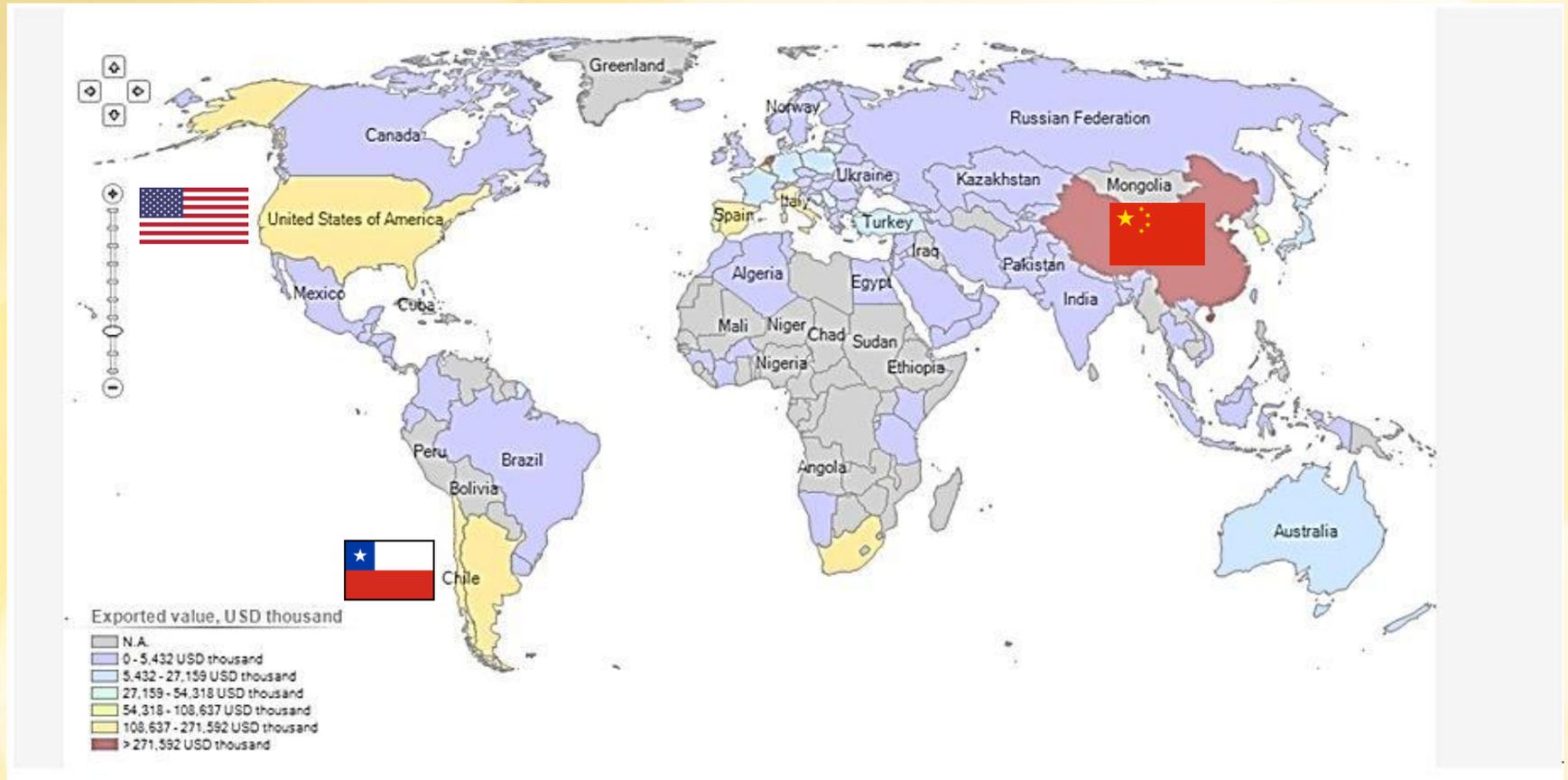
# 2017年主要梨生產國之生產量



2017年主要梨生產國之生產量(單位:萬公噸)

(FAO,  
2017)

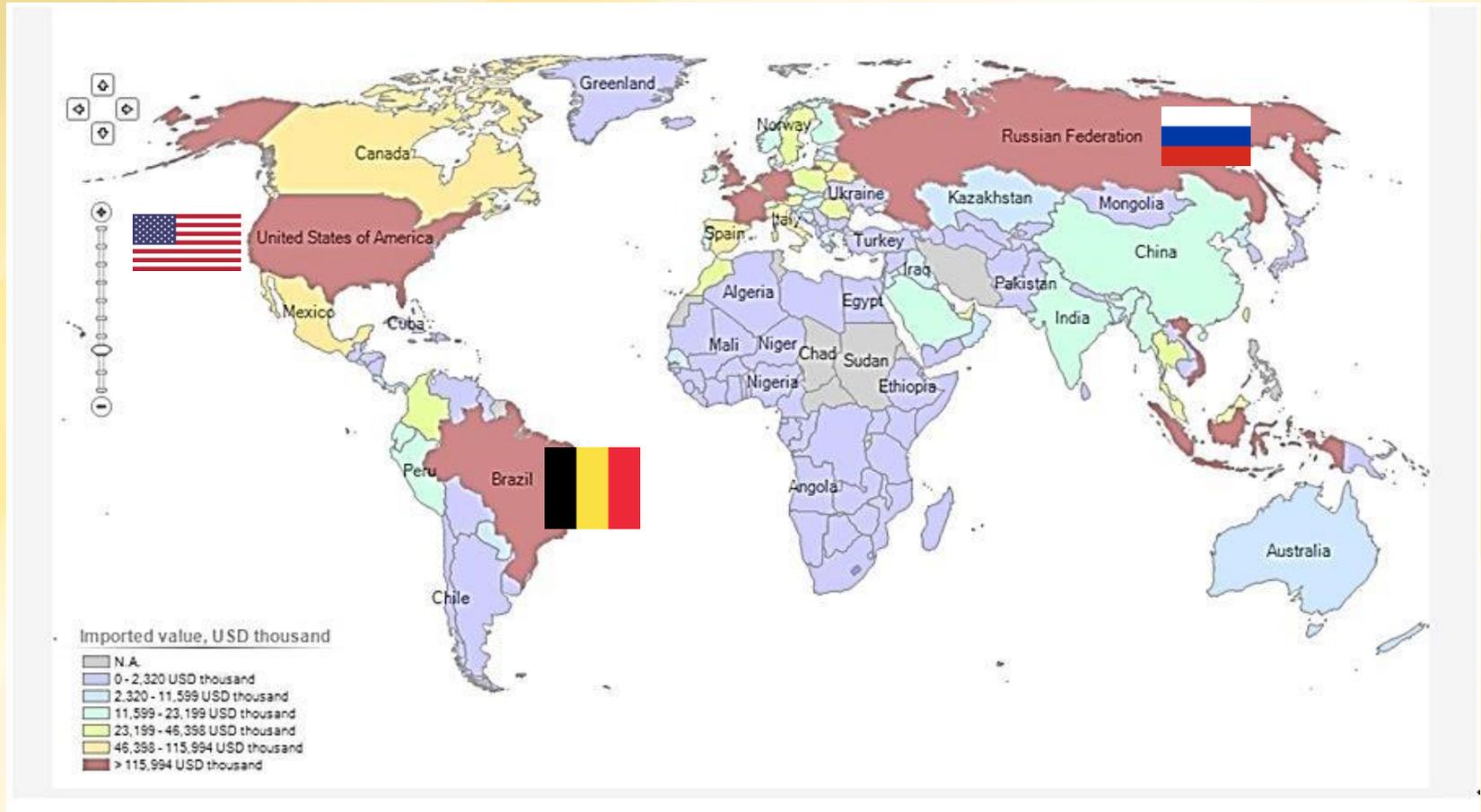
# 2017年全球梨出口國家分布情形



 >271,592 USD thousand

(FAO, 2017)

# 2017年全球梨進口國家分布情形

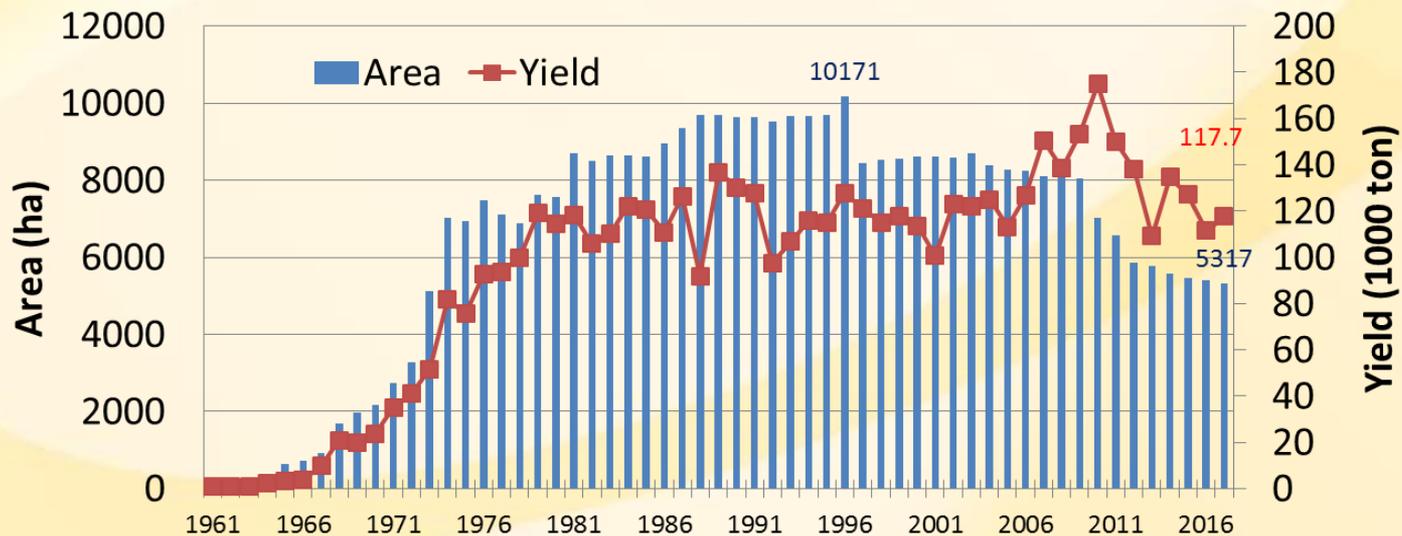
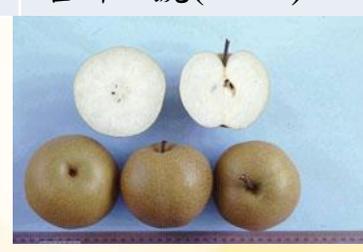


 >115,994 USD thousand

(FAO, 2017)

# 台灣梨栽培發展及生產概況

始於1890年	1958年	1976年	1992-2005年
橫山梨	溫帶梨	高接梨	低需冷性梨
自中國華南地區引進低需冷性梨，形成目前低海拔橫山梨生產體系。	中橫公路開通，政府推廣中高海拔高需冷性梨，面積大幅增加。	以低溫處理過之溫帶梨花穗，高接於橫山梨上，形成目前高接梨產業，1975-1996年達高峰。	台農1號(1992) 台農2號(1995) 台農3號(2003) 台中1號(2003) 台中2號(2004) 台中3號(2005)

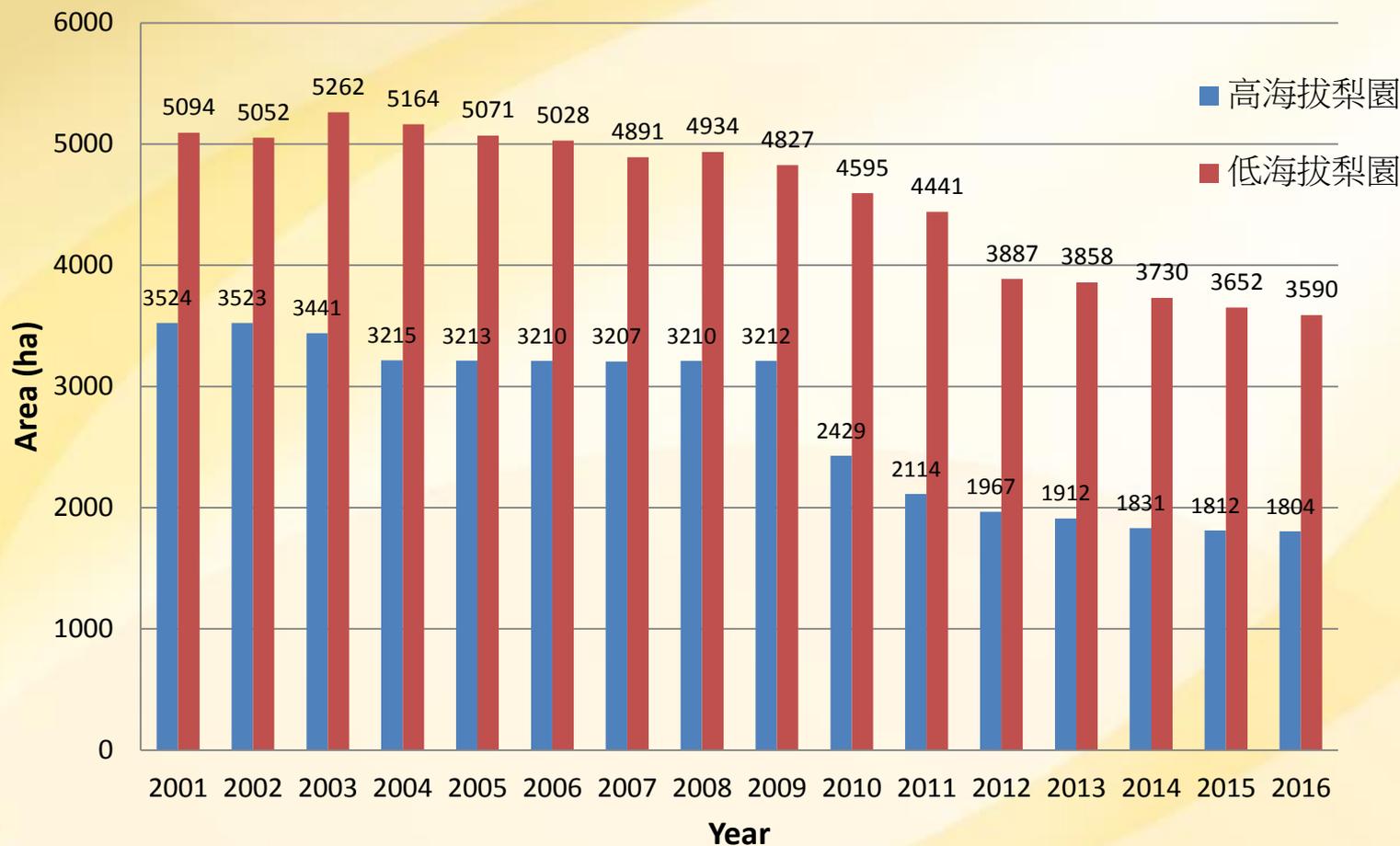


# 近10年台灣梨依縣市種植面積統計

年份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
北區	635	574	473	328	306	302	294	277	267	256
新北市	5	5	6	8	8	10	11	11	10	10
桃園市	30	9	9	10	11	12	11	11	12	12
宜蘭市	170	162	134	104	83	78	73	69	65	65
新竹縣	427	395	321	203	202	200	198	184	179	169
新竹市	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1
中區	7,262	7,251	6,326	6,014	5,365	5,275	5,102	5,022	4,954	4,895
苗栗縣	1,504	1,499	1,492	1,492	1,446	1,435	1,358	1,327	1,312	1,335
彰化縣	75	69	61	59	59	48	47	53	48	46
南投縣	343	346	342	72	56	50	48	48	43	36
台中市	5,339	5,337	4,432	4,391	3,803	3,743	3,649	3,594	3,550	3,479
南區	210	187	150	156	151	149	120	115	117	117
東區	152	119	106	89	68	59	59	52	59	52
總計	8,259	8,132	7,055	6,587	5,889	5,786	5,575	5,465	5,396	5,320

- 全台梨產區以中區種植面積最多，佔全台92%，主要產地為台中市及苗栗縣。
- 本場轄區梨種植面積約191公頃，佔全台3.6%，主要產地為新竹縣新埔鎮。

# 2001年迄今高低海拔梨生產概況



- 國內梨種植面積逐漸下降，其中高海拔梨園面積減少較快。
- 目前高海拔梨園面積約佔1/3；低海拔梨園佔2/3。

# 台灣梨栽培模式

## 高需冷量溫帶梨

- 高海拔梨山地區，4月上旬開花，8月下旬至11月收穫。

## 高接梨

- 以低海拔地區橫山梨園，寄接溫帶梨品種，生產高接梨，為台灣特有生產模式，12-1月間高接，5-8月收穫。

## 低需冷性梨

- 低海拔地區，以橫山梨為主，少數國內育成梨品種，產區分布與高接梨產區重疊，橫山梨於2月中下旬開花，8-9月收穫，亦有倒頭梨栽培，產期調節於10月開花，5-6月收穫。

- 台灣經濟生產使用的梨品種，絕大部分屬於砂梨，由日本及中國大陸引進，如新世紀、豐水、幸水、新雪、蜜梨及橫山梨。

# 高接梨生產優缺點分析

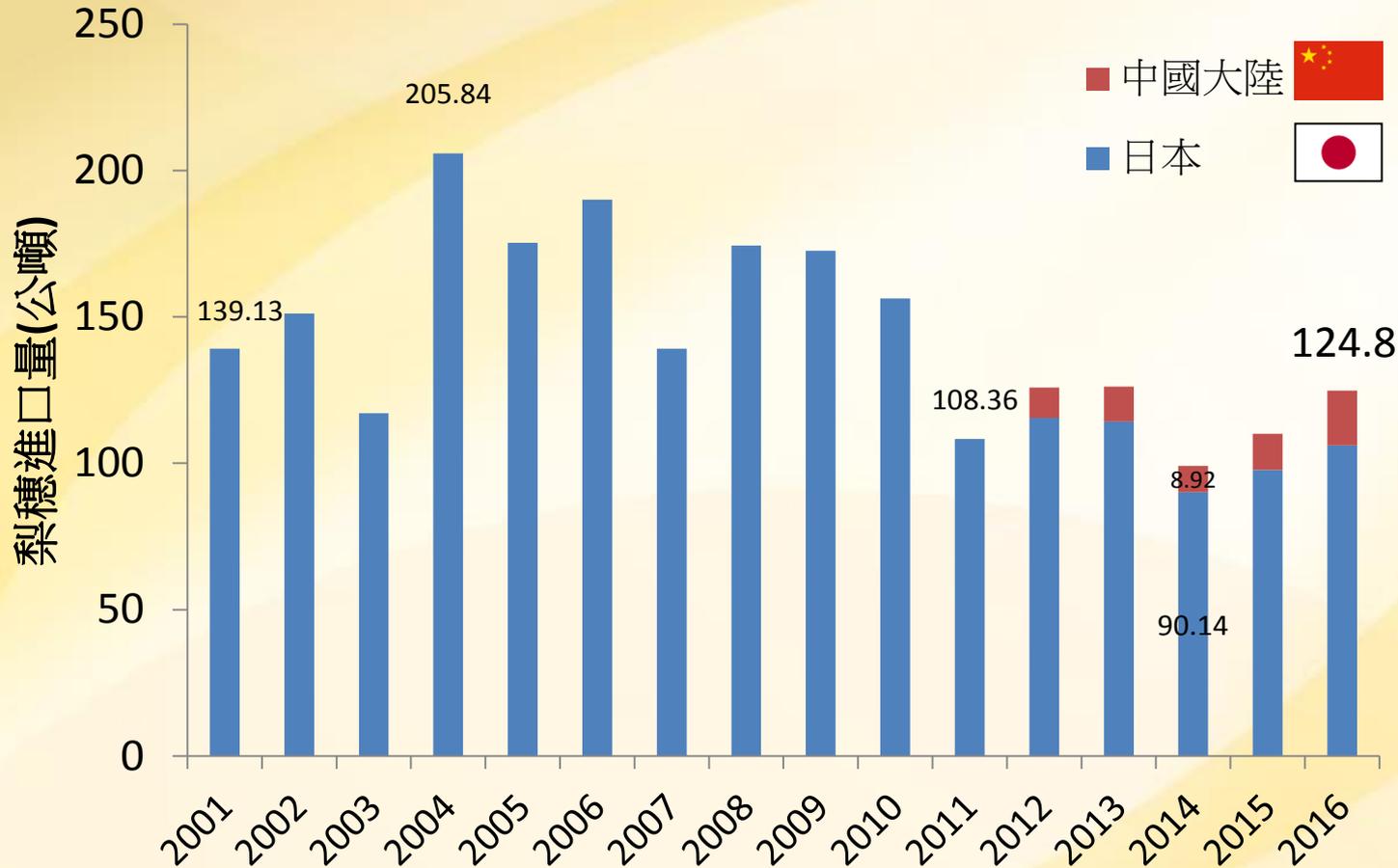
## 優點

- 低海拔地區即可生產高品質之高需冷性梨果。
- 產期可較高海拔提前。
- 高需冷性梨品種多元，滿足消費者需求。

## 缺點

- 需每年重新高接，人工費用佔總生產成本4成。
- 國產梨穗供應不足，4成需仰賴國外進口且數量不穩定，增加生產成本及風險。
- 長期仰賴他國梨穗，增加病蟲害輸入風險。
- 嫁接期常遭逢寒流、霪雨、暖冬等不良氣候，風險增加。

# 2001年迄今梨接穗進口概況

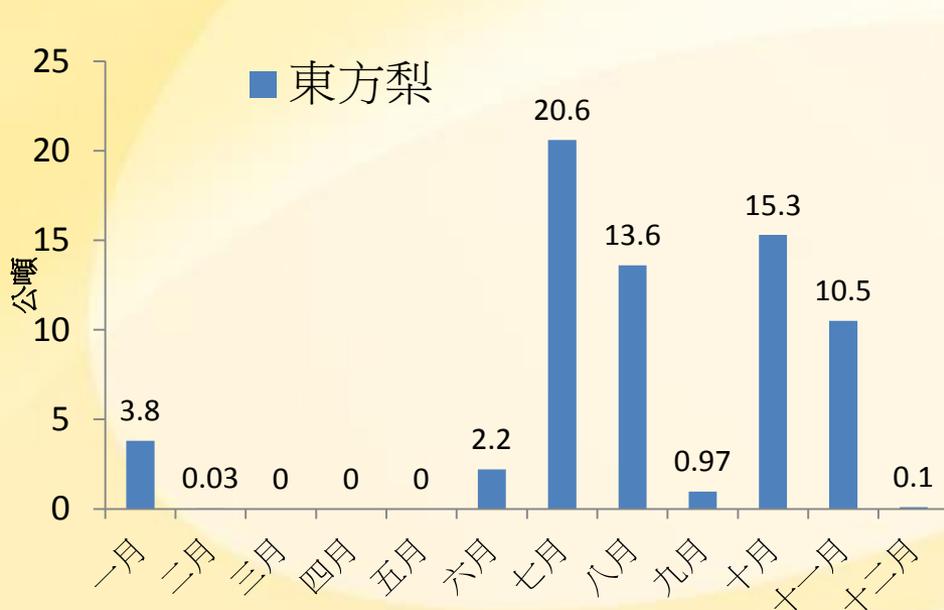


- 2011年因日本福島核災事件降低日本梨穗進口量，而以專案申請方式由中國大陸進口。
- 2014年日本梨接穗受去年夏季高溫、採穗期大雪及新潟地區嚴重冰雹及花枯病影響，造成品質不佳，進口量大幅減少。

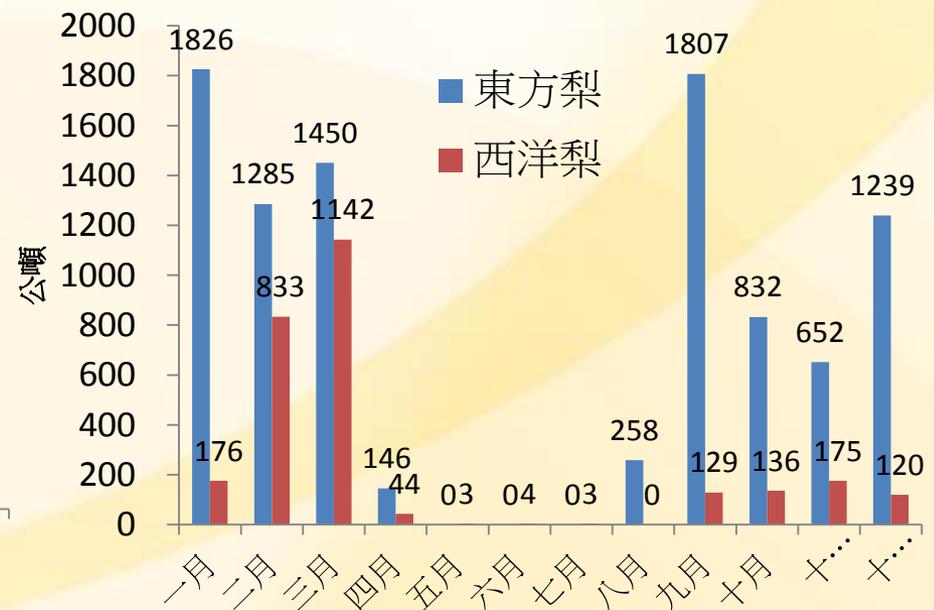
# 台灣梨的國際貿易

(資料來源:財政部關務署)

年份	貿易性質	種類	量(公噸)	價值(千美元)	輸出國及數量(公噸)
2017	出口	東方梨	67	172	新加坡(47)，香港(11.6)，中國大陸(3.6)，馬來西亞(2.9)等
		西洋梨	2,767	4,682	美國(870.6)，紐西蘭(1893)，日本(3.1)
	進口	東方梨	9,496	18,255	南韓(9110.2)，日本(385.6)



2017年台灣梨鮮果每月出口量變化



2017年台灣梨鮮果每月進口量變化

# 落葉果樹需冷量前人研究

- 隨著全球氣候暖化及果樹設施栽培發展，落葉果樹品種需冷量研究在生產中的應用越來越受到研究者及生產者關注(李等，2013)。
- 落葉果樹必須滿足了一定的需冷量，才能保證順利通過自然休眠，進行正常生長發育，否則萌芽、開花、花芽分化和果實發育及產量都會受到不良影響(Campoy *et al.*, 2011)。

# 落葉果樹需冷量前人研究

- 溫帶果樹育種的重要策略，1950 年後利用亞熱帶地區種原，透過雜交育種，改良高需冷量特性，選育適應環境更廣的低需冷特性的雜交後代，可增加氣候適應能力及產業競爭力的方法。（ Lyrene, 2005 ; Sherman and Lyrene, 2003 ; Sharpe *et al.*, 1990 ）。

# 需冷量

- 需冷量(chilling requirement, CR):落葉果樹解除自然休眠所需的低溫量，**衡量休眠及休眠解除特性的重要量化指標**(劉國琴，2013)。
- 落葉果樹的需冷量具有遺傳性，是受多基因控制的數量性狀(王等，1996)。
- 需冷量屬於**生態生理指標**，在氣候生態不同地區會造成差異，因此學者提出多種需冷量評估模型。

# 不同落葉果樹種類之需冷量

Species	Number of chill hours of 7.2°C
Almonds	0-800
Peaches	100-1250
Japanese plums	100-800
Apples and pears	200-1400
European plums	800-1500
Cherries	800-1700

(Faust, 1989)

# 不同梨品種之低溫需求量

品種	估計低溫需求量(CU)
臺灣野梨( <i>Pyrus konhena</i> )	50
橫山(Heng Shen)	120
台農2號(4029)	800
台中1號	600-700
台中2號	200-300
松茂	700
鴨梨	1100
菊水(Kikusui)	1200
長十郎(Chojuro)	1500
二十世紀(Nijisseiki)	1400
豐水	1350-1500
幸水	500-1350
新世紀(Shinseiki)	1500
法蘭西	1300

(廖，1995)

# 低溫不足影響梨樹休眠

## 高接梨受旱災 新竹縣4鄉鎮列災害救助區

14:56 2019/03/08 | 中時 | 徐義齡



新竹縣高接梨受旱災影響，接穗多次仍不開花。(徐義齡攝)

新竹縣新埔鎮、芎林鄉、寶山鄉及峨眉鄉等4鄉鎮高接梨穗受旱災及氣候溫差大等，造成高接梨穗開花及著果不良，損害程度達38%。

## 暖冬殘害 高接梨穗受害面積逾600公頃

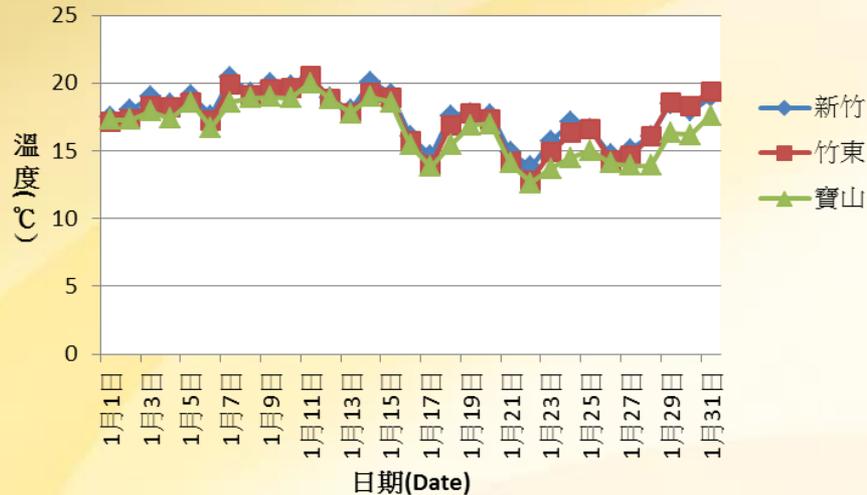
18:23 2019/03/05 | 中時 | 何冠嫻



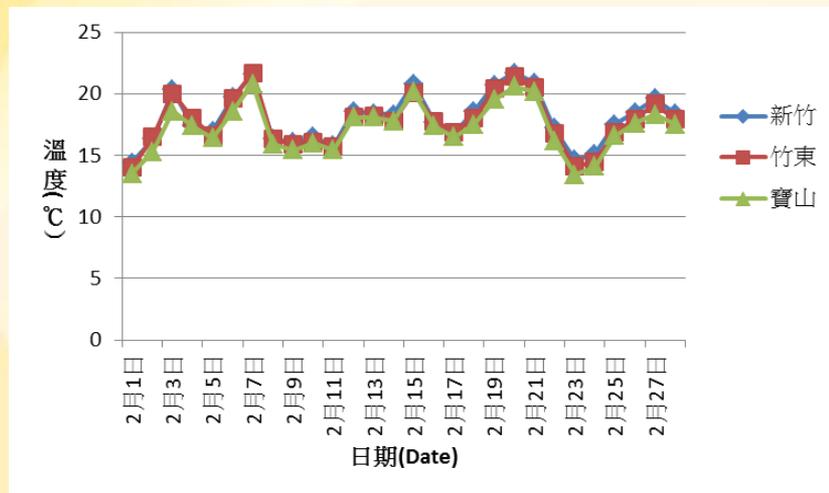
今年因暖冬乾旱，嚴重影響縣內高接梨穗，受害面積逾600公頃。(何冠嫻攝)

苗栗縣高接梨種植面積約1500公頃，1、2月氣候異常、暖冬雨水量少，導致嫁接梨穗存活率不高，高接梨穗受災率達30%。

# 低溫不足影響梨樹休眠



- 2018年12月~2019年2月鄰近氣象站新竹站溫度記錄，平均溫度為 $18.2^{\circ}\text{C}$ 。
- 較去年(2017)冬季平均氣溫高 $2.1^{\circ}\text{C}$ ；較前年(2016)冬季平均氣溫高 $0.4^{\circ}\text{C}$



# 需冷量評估模型種類

Table 4. Summary of the major chill models with respect to temperature effects and chill unit accumulation (adapted from E. Luedeling, 2012)

Models and Authors	Basis of Measurement	Differences in temperature weights	Continuity of weights	Negation of chill by heat	Limitation to chill negation	Enhanced by moderate temperatures	Two-step chilling
<u>Chilling Hours Model</u> (Bennett 1949; Weinberger, 1950)	h	-	-	-	-	-	-
<u>Utah Model</u> (Chili Units; Richardson et al., 1974)	h	†	-	-	-	-	-
North Carolina Model (Shaltout and Unrath, (1983)	h	†	-	†	-	-	-
Anderson and Richardson, 1987	h	†	†	†	-	-	-
+ve Utah Model (Linsley-Noakes and Allan, (1994)	h	†	-	†	†	-	-
Modified Utah Model (Linvill, 1990)	h	†	†	†	-	-	-
Dynamic model (Chill portions); Fishman <i>et al.</i> , 1987a; 1987b)	h	†	†	†	†	†	†
<b>Other models applied on regional basis</b>							
Chmielewski et al. (2011)	d	-	-	-	-	-	-
Legave et al. (2008)	d	±	±	-	-	-	-
Cesaraccio et al. (2004)	d	†	†	-	-	-	-

N.B. † (plus) indicates that the characters included in the model; - (minus) indicates these characters not included; ± means different characters exists, but, include few characters; h - hourly; d - monthly; weighting - refers to different temperature ranges; continuity for continuous weighting; chilling negation indicates the reversal of chilling; limit to chill negation means how much chill can be negated by moderate temperature; two step process for chill portions and its irreversibility.

# 需冷量評估模型/7.2°C模型

- 7.2°C模型

Weinberger(1950)最早提出的需冷量計算模式，研究桃品種需冷量時提出，以秋季日平均氣溫穩定通過7.2的日期為有效積溫累積起點，以打破自然休眠所需的 $\leq 7.2^\circ\text{C}$ 的累計低溫值為需冷量。

$$CH_{tot} = \sum_{t=st}^{en} CH \begin{cases} T_t < 0^\circ\text{C} & ;CH_t = 0 \\ 0^\circ\text{C} \leq T_t \leq 7.2^\circ\text{C} & ;CH_t = 1 \\ T_t > 7.2^\circ\text{C} & ;CH_t = 0 \end{cases} \text{ Equ.....2}$$

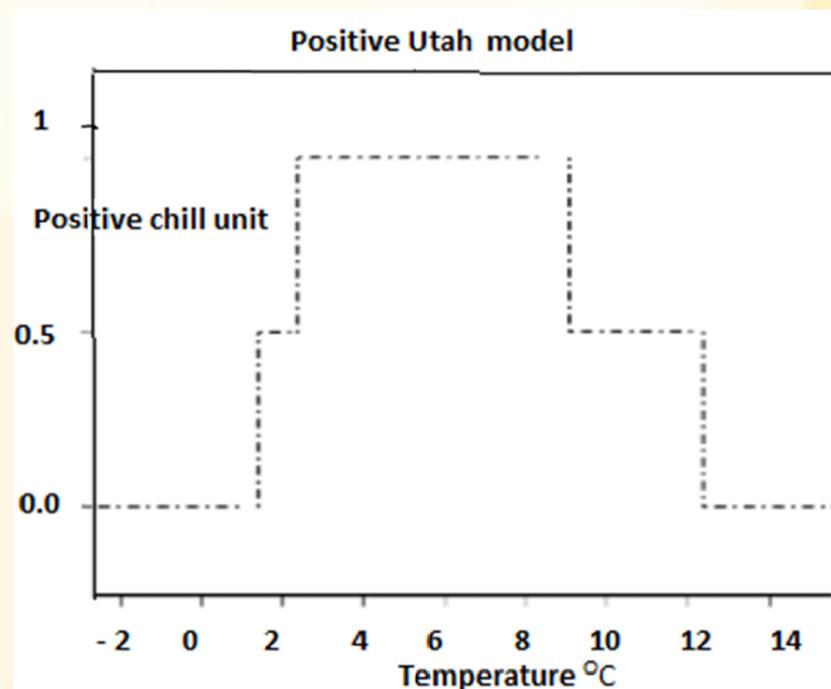


Figure 3. 0-7.2°C model as a function of temperature (Weinberger, 1950)

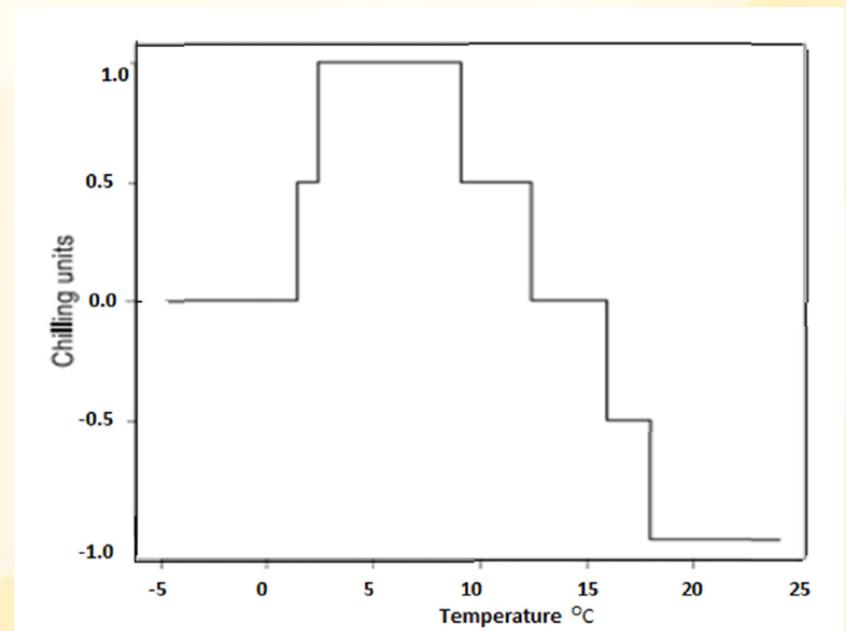
(Melke, 2015)

# 需冷量計算模型/猶他模型

- 猶他模型

Richardson (1974)在美國猶他州提出需冷量加權低溫模式，與7.2°C相比，又考慮不同溫度的低溫積累效應差異，將不同溫度賦予不同的加權校應值。猶他模型的需冷量單位為低溫單位 (chill unit, CU)。

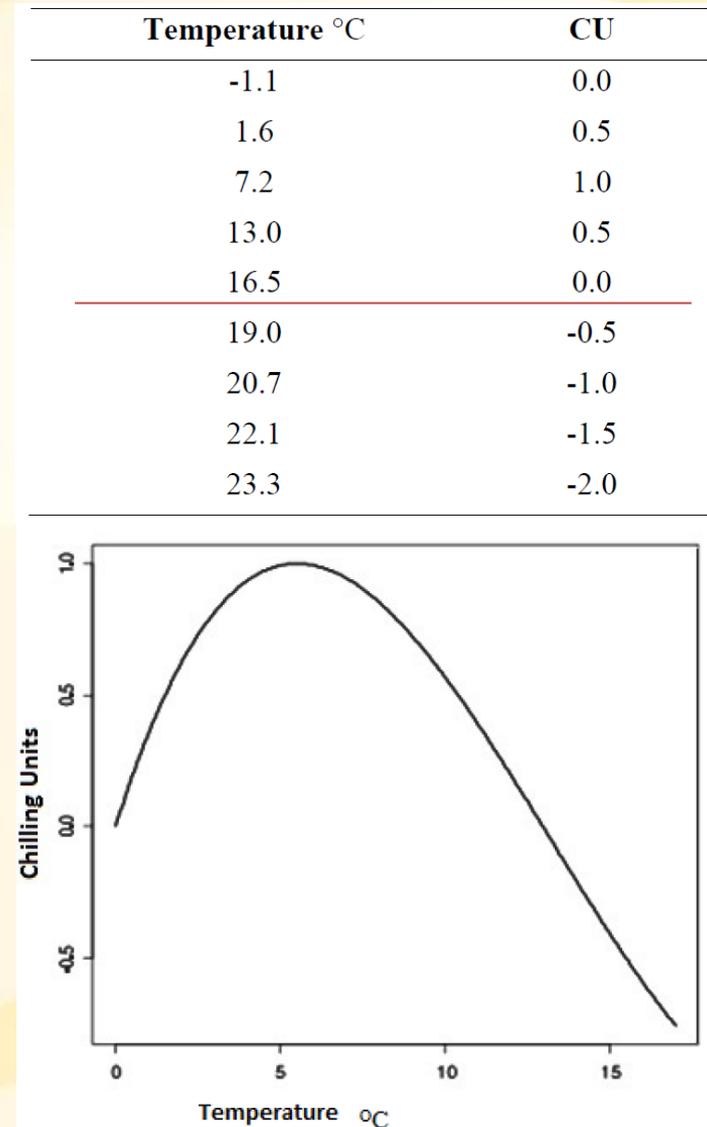
Temperature °C	CU
<1.4	0.0
1.5 – 2.4	0.5
2.5 – 9.1	1.0
9.2 – 12.4	0.5
12.5 – 15.9	0.0
16.0 – 18.0	-0.5
>18.0	-1.0



(Melke, 2015)

# 需冷量計算模型/北卡羅萊納州模型

- 北卡羅萊納州的寒冷模型 ( Shaultout & Unrath , 1983; Gilreath & Buchanan , 1981 ) 。該模型對原始猶他州進行了一些小修改，起始溫度升高達到 $16.5^{\circ}\text{C}$ ，高於此溫度升高將導致負積累。較適用於溫暖的冬季區域。



# 台灣新開發的需冷模式

- 採用Richardson等人已完成休眠期為理論基礎，以開始感應低溫的日期為起點，至各供試品種的完成休眠期(即始花期(5%)前一週為終點，所推算出來的溫度區間(歐和陳，2000)。

表 5. 臺灣低需冷桃樹新開發的低需冷模式從開始感應低溫至完成休眠的感溫區段與低溫單位加權值  
Table 5. Conversion of selected temperatures to chill units from initial date of chilling to rest completion in modified low-chill model developed for low-chill peaches in Taiwan.

Temperature ( °C)	Chill units contributed
≤7.2	1.0
7.3-15.0	0.5
15.1-26.6	0.0
26.7-27.8	-0.5
>27.8	-1.0

# 需冷量測定方法

- **需冷量起點**以有效積溫起點 $7.2^{\circ}\text{C}$  (峰等人, 2013)為起點或從梨落葉達到85%時(趙等人, 2015)
- **需冷量終點**以萌芽率觀察:如萌芽率為50-60%,則需冷量統計以本次採樣時間為準;若萌芽率為60-70%,則以本次與上一次採樣時間的需冷量平均值為準;若萌芽率 $\geq 70\%$ ,則需冷量統計須以上一次採樣時間的需冷量為準。
- **田間環境溫度記錄**,距地面約1.5m處,每隔2h精確記錄供試樹地上部氣溫變化,直到試驗結束。

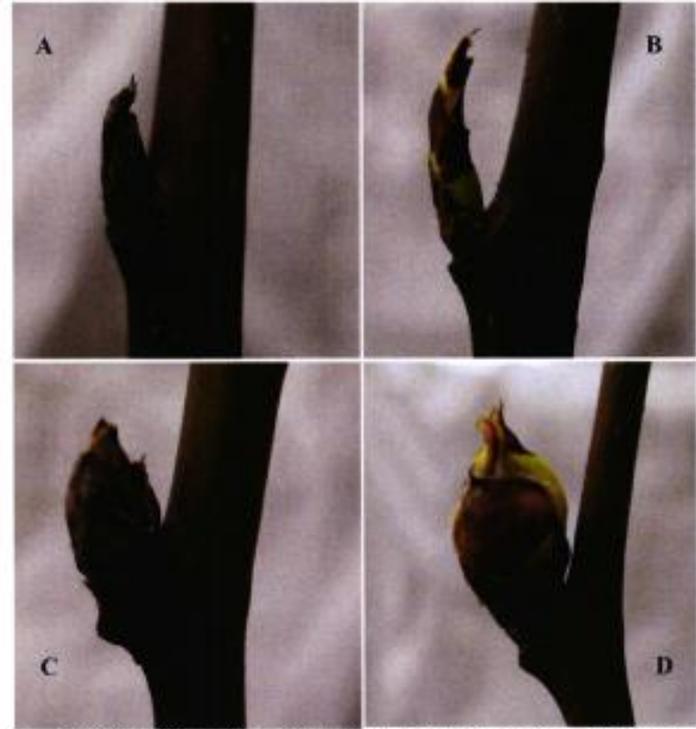


图 2.1 萌芽的标准 A 和 C. 休眠的叶芽和花芽 B 和 D. 萌芽的叶芽和花芽  
Fig. 2.1 Budbreak standard of pear buds. A and C are dormant reproductive and vegetative bud. B and D are budbreak reproductive and vegetative bud.

# 南京農業大學梨工程技術研究中心

## 為了解設施促成栽培使用梨品種及扣棚升溫時期

2011-2012年試驗位於江蘇省西南部南京市，屬於熱帶季風濕潤氣候區，年平均溫度為14.4℃，冬季溫和少雨。

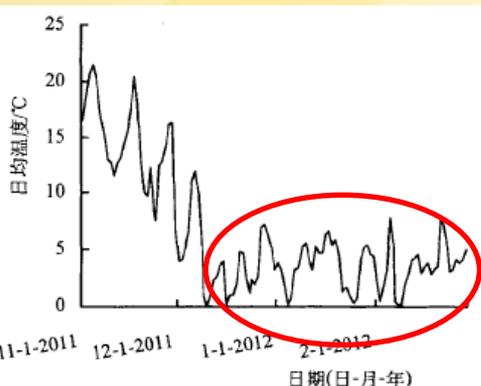


圖1 南京地区2011—2012年冬季日平均溫度

有效溫度起點為11/30，1-2月為低溫累積最佳時間。

砂梨

白梨

新疆梨

秋子梨

表2 供試的39个梨品种在不同模型下的需冷量

品种	种名	原产地	成熟期	需冷量		
				犹他模型/℃·U	≤7.2℃模型/h	0-7.2℃模型/h
爱宕 Atago	S	日本	L	207	243	173
新世纪 Shinsciki	S	日本	E	287	383	258
丰水 Hosui	S	日本	E	310	447	275
翠冠 Cuiguan	S	浙江	E	310	447	275
早生黄金 Josengwhangkum	S	韩国	ML	381	495	323
丰水 Kosui	S	日本	M	381	495	323
奥嘎二十世纪 Osa-Nijisseiki	S	日本	E	381	495	323
金水1号 Jinsui No. 1	S	湖北	L	482	667	442
华梨2号 Huali No.2	S	湖北	E	482	667	442
雪芳 Xuefang	S	浙江	E	482	667	442
新高 Niitaka	S	日本	L	482	667	442
黄花 Huanghua	S	浙江	E	482	667	442
喜水 Kisui	S	日本	EE	482	667	442
中梨1号 Zhongli No.1	S	河南	E	585	770	545
新星 Sinsei	S	日本	ML	585	770	545
大果黄花 Daguohuanghua	S	浙江	M	751	915	690
南月 Nangetsu	S	日本	L	937	1230	889
京白梨 Jiangbaili	U	北京	ML	287	383	258
金坠梨 Jinzhui	B	河北	L	482	667	443
锦丰 Jinfeng	B	辽宁	L	585	770	545
砀山酥 Tangshansu	B	安徽	L	>937	>1230	>889
鸭梨 Yali	B	河北	L	>937	>1230	>889
沙01 Sha No.1	X	新疆	L	>937	>1230	>889

- 37梨品種需冷量在200-700 CU之間，佔78.4%。
- 17個砂梨品種需冷量以中低為主，介於207-937 CU，低於400CU有7個，400-700CU有8個。
- 成熟期及其原產地與需冷量並無必然關聯性。

(封等，2013)

# 接續上表

種間雜交品種

品種	種名	原產地	成熟期	需冷量		
				猶他模型/C.U	≤7.2℃模型/h	0~7.2℃模型/h
早蜜 Zaomi	X	廣西	E	585	770	545
西子綠 Xizilü	Z	浙江	E	287	383	258
鄂梨2號 Eli N0.2	Z	湖北	E	381	495	323
新梨7號 Xinli No. 7	Z	新疆	E	381	495	323
早冠 Zaoguan	Z	河北	E	381	495	323
青魁 Qingkui	Z	浙江	E	381	495	323
青松 Qingsong	Z	浙江	E	381	495	323
黃冠 Huanguan	Z	河北	E	482	667	443
八月酥 Bayuesu	Z	河南	M	482	667	443
綠云 Lüyun	Z	浙江	M	482	667	443
鄂梨1號 Eli No. 1	Z	湖北	E	585	770	545
桂冠 Guiguan	Z	浙江	E	937	1230	889
早美酥 Zaomeisu	Z	河南	E	>937	>1230	>889
六月酥 Liuyuesu	Z	陝西	EE	>937	>1230	>889

注：S—砂梨；B—白梨；C—西洋梨；U—秋子梨；X—新疆梨；Z—種間雜交品種；E—早熟，M—中熟；EE—極早熟；L—晚熟；ML—中晚熟。

(封等，2013)

# 需冷量評估可作為當地品種選擇依據

表3 适宜南京地区设施栽培的早中熟品种

需冷量	低需冷量(<400 C.U)		中等需冷量(400~700 C.U)
适宜扣棚时间	1月初		2月初
成熟期	早熟	中熟	早熟
品种	新世纪、丰水、翠冠、青魁、青松、西子绿、 新梨7号、早冠、鄂梨2号	辛水	华梨2号、雪芳、黄花、喜水、中梨1号、 早蜜、黄冠、蚰梨1号

- 根據南京地區氣候變化特點，南京地區梨需冷量分為3個層次，低需冷量(<400CU)、中等需冷量(400-700CU)及高需冷量(>700CU)。
- 筆者認為用猶他模式計算的需冷量結果年際差異小，受區域差異的影響小，因而建議南京地區梨需冷量的研究採用猶他模式為妥。

# 2009-2012年，湖北省農業科學院果樹茶葉研究所

- 7.2°C模式:以秋季日平均溫度穩定低於7.2°C的日期為需冷量測定的起點。
- 猶他模式:低溫單位接近或等於0 C.U時的日期為有效低溫起點。

Temperature °C	CU
<1.4	0.0
1.5 – 2.4	0.5
2.5 – 9.1	1.0
9.2 – 12.4	0.5
12.5 – 15.9	0.0
16.0 – 18.0	-0.5
>18.0	-1.0

表 3 应用 3 种模型测定不同品种叶芽的需冷量

Table 3 Estimated chilling requirement by three models for 28 pear buds

品种 Cultivar	≤7.2 °C/h 7.2 °C model	0~7.2 °C/h 0-7.2 °C model	犹他 模型/C. U Utah model
金水 1 号 Jinshui 1	398	331	361
安农 1 号 Annong 1	521	439	483
金水 2 号 Jinshui 2	391	331	367
早酥 Zaosu	554	469	513
鄂梨 1 号 Eli 1	1 019	873	835
鄂梨 2 号 Eli 2	391	331	367
阿巴特 Abate	1 090	754	804
黄冠 Huangguan	521	366	522
丰水 Housui	617	426	579
红星 Redstar	1 192	855	885
园黄 Wonhwang	857	574	648
翠冠 Cuiguan	401	276	454
玉香 Yuxiang	857	574	648
西子绿 Xizilu	521	366	522
玉绿 Yulu	737	509	613
湘南 Shonan	617	426	579
莱阳荏梨 Laiyangcili	857	574	648
中香 Zhongxiang	737	509	613
早美酥 Zaomeisu	604	545	453
七月酥 Qiyuesu	813	751	669
脆绿 Cuilu	496	447	361
金花 4 号 Jinhua 4	813	751	669
德胜香 Deshengxiang	708	644	553
桐冠 Tongguan	401	276	454
24 号 No. 24	933	871	789
桂冠 Guiguan	813	751	669
雪英 Xueying	496	447	361
金水秋 Jinshuiqiu	933	871	789

(李等人，2013)

# 年際間不同品種需冷量評估模型

表 2 年際間不同評價模型的品種葉芽需冷量

Table 2 Estimated chilling requirement by different models from 2009 to 2012

品 种 Cultivar	7.2 °C 模型 ( $\leq 7.2$ °C/h) 7.2 °C model		0~7.2 °C 模型 (0~7.2 °C/h) 0~7.2 °C model		犹他模型/C. U Utah model	
	平均值 Average	变异系数 Coefficient of variation	平均值 Average	变异系数 Coefficient of variation	平均值 Average	变异系数 Coefficient of variation
金水 1 号 Jinshui 1	398	14.37	331	26.11	361	37.07
安农 1 号 Annong 1	521	10.98	439	19.70	483	27.66
金水 2 号 Jinshui 2	391	14.65	331	26.11	367	36.42
早酥 Zaosu	554	10.33	469	18.44	513	26.06
鄂梨 1 号 Eli 1	1 019	5.62	873	9.90	835	16.01
鄂梨 2 号 Eli 2	391	14.65	331	26.11	367	36.42

注: 变异系数 = 标准差/平均值, 为 2010-2012 年 3 次重复的平均值。

Note: Coefficient of variation = (Standard deviation/Average). Three replicates.

(李等人, 2011)

- 年際間不同需冷量評估模型以  $\leq 7.2$  °C 模型變異係數較小, 較適宜湖北地區評估方式。

# 結果

- 砂梨品種需冷量以中低為主，介於207-937 CU。
- 可藉由年間變異係數大小決定適合的需冷量評估模式。
- 梨栽培品種，不僅考量需冷量，其他性狀如成熟期、花期可授性及果實品質也是值得關注的問題。

# 不同砧木葉芽需冷量差異

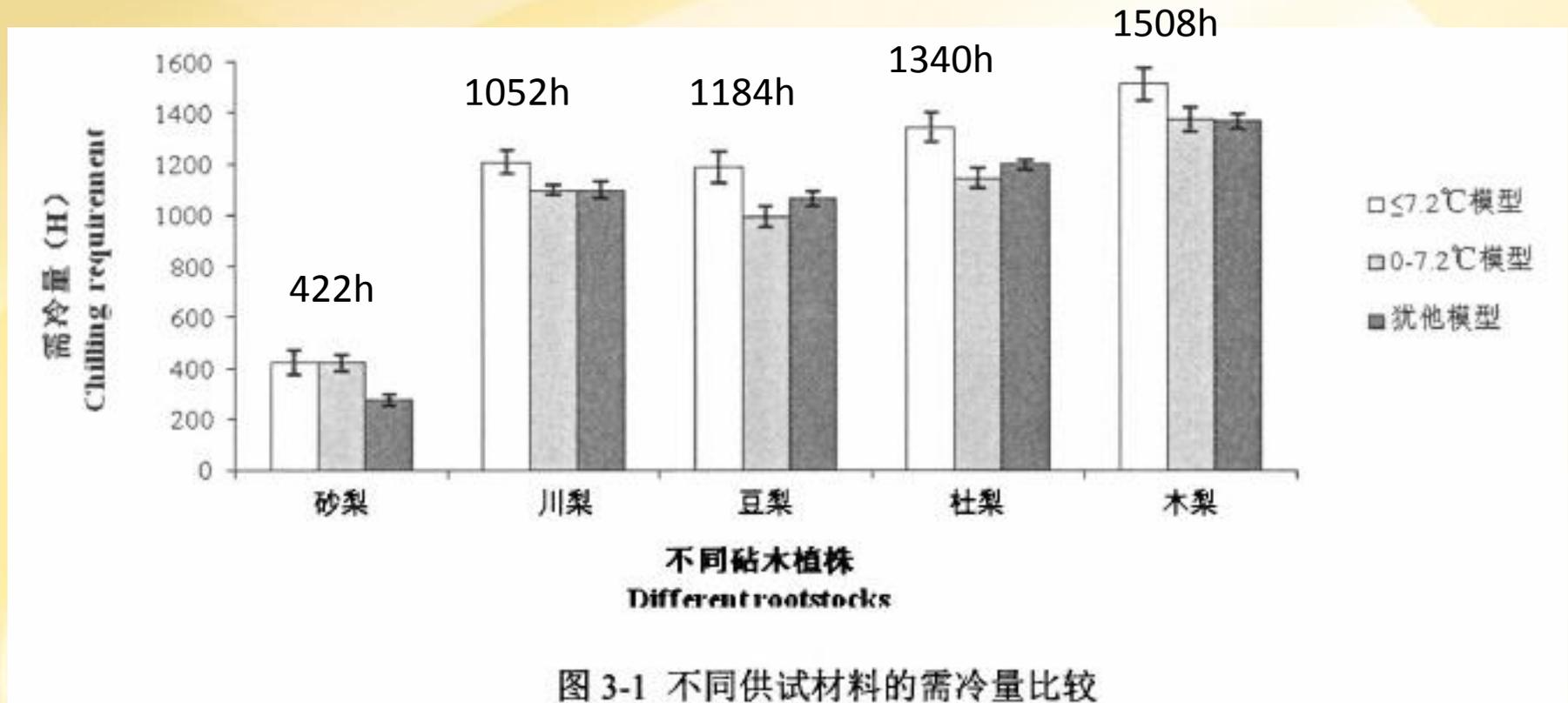


图 3-1 不同供试材料的需冷量比较

(趙等人，2015)

- ▶ 不同砧木間芽的需冷量差異很大，以砂梨最低、木梨最高，砂梨原產於長江流域及其以南地區；木梨主要產自陝西、甘肅等地。

# 不同砧木葉芽需冷量差異

表 1 供試材料萌芽率变化过程的正态累积函数分析

Table 1 Accumulation normal distribution function analyses germination rate change

供試材料 Experimental material	进入萌芽盛期的需冷量 Chilling requirement for germination			正态累积函数 Accumulation normal distribution function	相关系数(r) Significance of correlative coefficient
	0~7.2 C 模型/h 0-7.2 C model	≤7.2 C 模型 h ≤7.2 C model	犹他模型 C.U Utah model		
丰水/杜梨 Housui/Bunge	1 136	1 270	1 179	$P = 2.236 583 + 0.027 772 1X$	0.829**
丰水/豆梨 Housui/Deene	1 025	1 178	1 129	$P = 2.155 74 + 0.026 898 1X$	0.861**
豆梨 Deene	925	1 119	959	$P = 2.256 826 + 0.034 858 6X$	0.889**
杜梨 Bunge	1 268	1 130	1 289	$P = 2.474 026 + 0.021 908 4X$	0.779**

注：“\*\*\*”表示在 0.01 水平的显著相关性。

Note：“\*\*\*” mean significant at 0.01 probability level.

(趙等人，2015)

- 豐水/豆梨需冷量比豐水/杜梨減少92h，說明砧木的需冷量與接穗葉芽的休眠進程有密切關連。
- 低需冷量砧木有利於加速接穗品種的休眠進程。

# 梨花芽及葉芽的需冷量

表 2.6 不同地区和年度间 7.2℃模型、犹他模型和动力学模型的需冷量  
 Table 2.6 Chilling requirement (CR) of pear cultivars in different locations and years based on 7.2℃ model, Utah model, and dynamics model

地区 Location	品种 Cultivar	7.2℃模型 7.2℃ Model/CH			犹他模型 Utah Model/CU			动力学模型 Dynamics Model/CP		
		2011/12		2010/11	2011/12		2010/11	2011/12		2010/11
		LRB	LVB	LB	LRB	LVB	LB	LRB	LVB	LB
金堂 Jintang	翠冠 Cuiguan	205	559	252	416	743	411	21	26	30
建宁 Jianning	翠冠 Cuiguan	260	1239	296	229	1097	382	24	61	29
新乡 Xinxiang	翠冠 Cuiguan	486	648		565	610		29	33	
塘山 Dangshan	翠冠 Cuiguan	472	640		480	555		28	34	
富阳 Fuyang	翠冠 Cuiguan	296	671	686	304	704	606	20	37	37
塘山 Dangshan	酥梨 Suli	319	1000		434	602		24	37	
富阳 Fuyang	翠玉 Cuiyu	296	1065		304	992		20	50	
富阳 Fuyang	圆黄 Wonhwang	1065	1065		992	992		50	50	
杭州 Hangzhou	雪青 Xueqing	608	608		741	741		39	39	

注: LRB: 侧花芽; LVB: 侧叶芽; LB: 侧芽。

Note: LRB: lateral reproductive buds; LVB: lateral vegetative buds; LB: lateral buds.

(劉國琴, 2013)

# 芽與種子之間需冷量的關聯

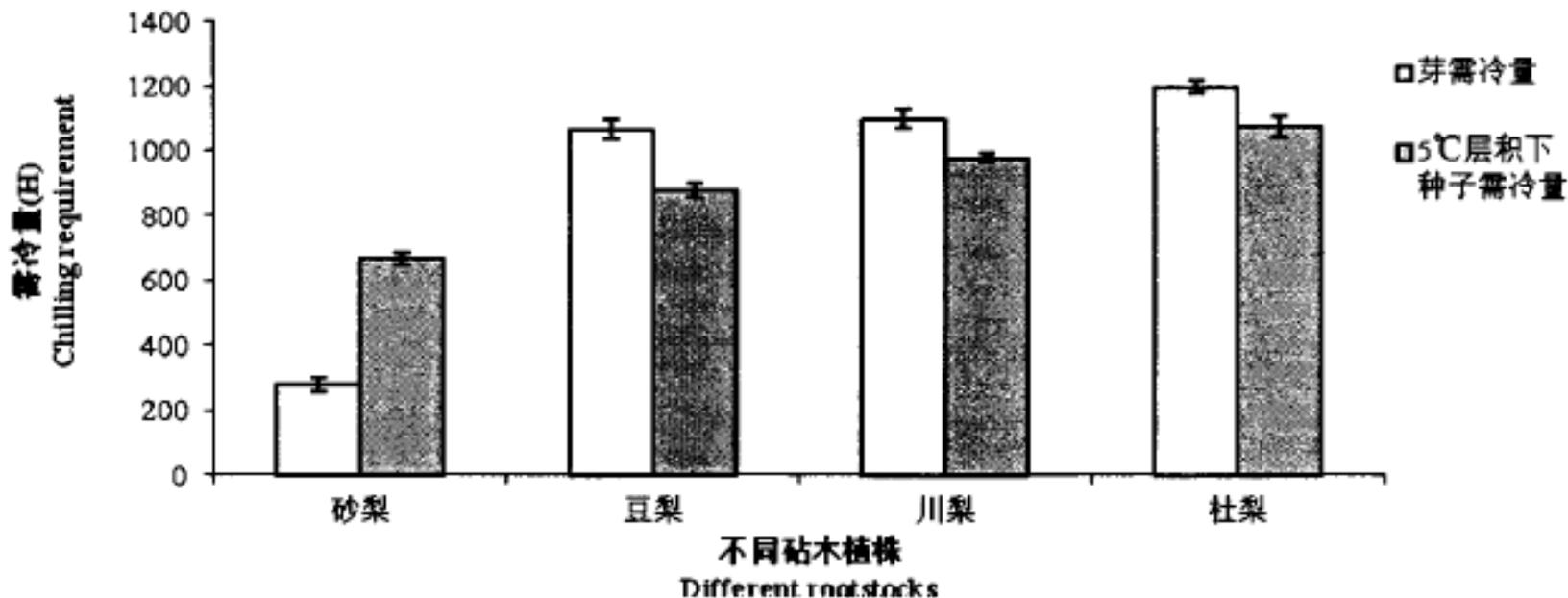


图 3-6 各砧木芽与 5℃条件下层积的种子的犹他模型需冷量比较

(趙丹丹，2015)

- 各砧木芽的需冷量愈高，所對應的種子的需冷量也愈高。
- 砂梨種子需冷量高於砧木芽，可能與原產地整體需冷量偏低有關，種子為求生存，必須有一定量的需冷量，避免早春萌芽過早發生凍害。

# 結果

- 不同梨種砧木間芽的需冷量差異很大，以砂梨(南方梨種群)最低、木梨(北方梨種群)最高。
- 低需冷量砧木有利於加速接穗品種的休眠進程；高需冷量砧木延緩接穗品種的休眠進程。
- 大部分梨品種葉芽需冷量明顯高於花芽。
- 各砧木芽與種子的需冷量之間存在密切的相關性。

# 台中1號不同低溫時數對萌芽率比較

低溫處理時數 \ 萌芽日數	20	30	40	50
0	3.6	3.6	7.5	7.5
200	7.4	11.8	13.2	15.7
300	12.0	16.3	—	—
400	21.6	26.3	3.67	—
500	25.9	30.7	40.2	—
600	51.4	57.5	63.7	—
700	67.4	73.5	80.4	—
800	73.6	77.2	86.2	—
900	80.7	85.6	—	—
1000	87.4	—	—	—
橫山梨 200	53.6	76.5	78.3	—
橫山梨 400	71.4	86.7	—	—
鳥梨 200	86.5	93.3	—	—

註：經冷藏處理後之植株，置於室外開放空間，調查各處理之萌芽率

- 以一年生盆栽植株置於5°C之冷藏庫中，經100小時至800-1000小時之低溫處理，取出後置於室外空間調查萌芽率(廖，2005)

# 台中2號不同低溫時數對萌芽率比較

萌芽率		週數	3	4	5	6	7	8
		0	0	9.4	9.4	16.5	25.0	31.8
處理時數	100	0	7.7	9.5	54.1	62.9	86.4	
	200	0	11.2	22.6	67.8			
	300	0	28.3	100				
	400	0	100					
	500	0	100					
	600	36.2	100					
	700	11.3	100					
	800	56.8	100					
	橫山梨	200	53.6	64.5				
400		86.5	93.3					

註：經冷藏處理後之植株，置於室外開放空間，調查各處理之萌芽率

(廖，2005)

# 低溫單位的關鍵栽培種花期早晚評估需冷量

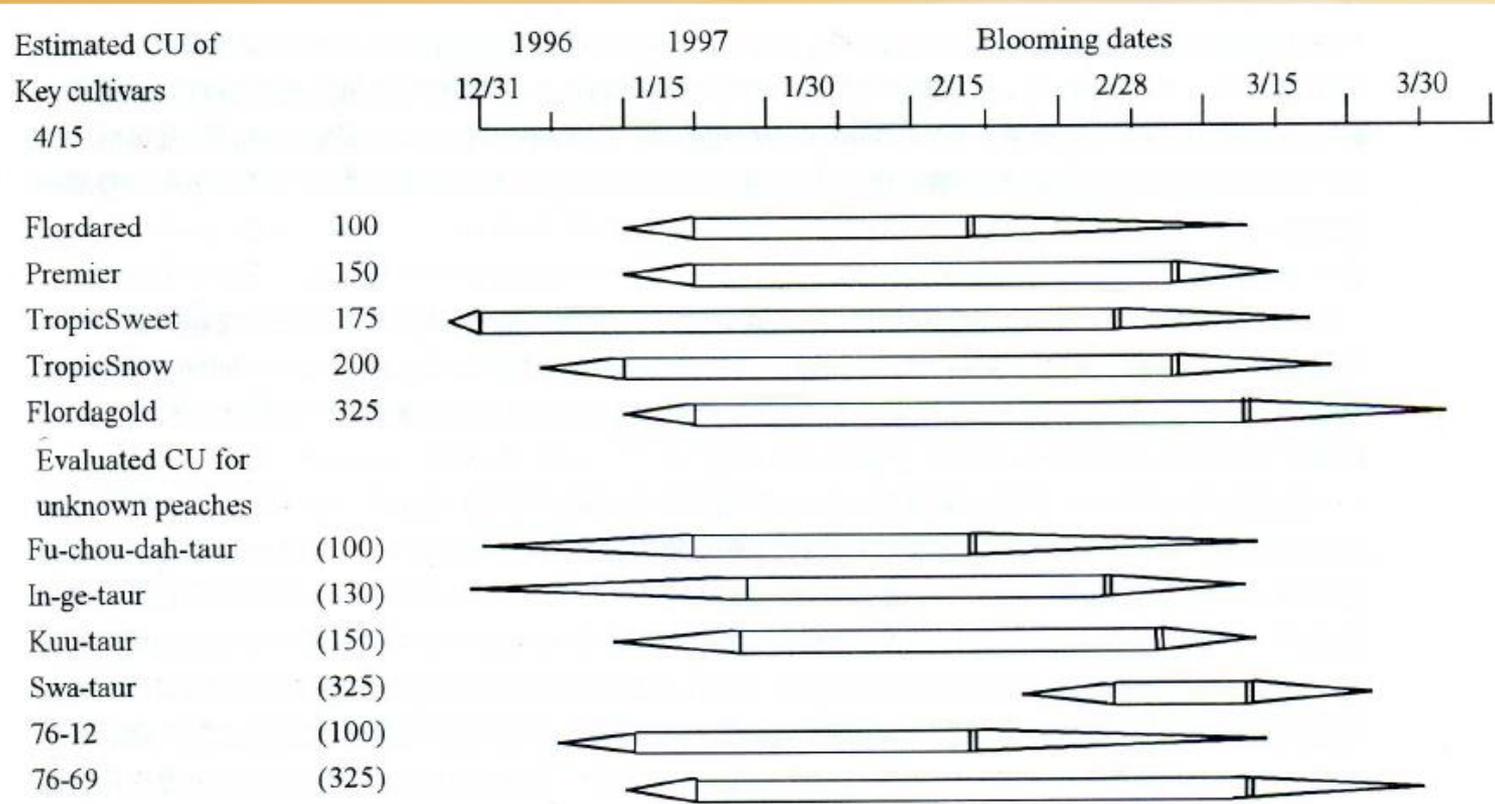


圖 1. 利用已知低溫單位的關鍵栽培種花期早晚來評估本地待測桃樹的需冷量。單一垂直線代表始花期，雙垂直線代表盛花期。

Fig.1. Evaluated chill units for local peaches based on relative order and blooming data of key cultivars which chill units are known. Single vertical bar represents start blooming, double vertical bar denotes full blooming.

(歐和陳，2000)

- 關鍵品種由於低溫單位差異，休眠程度的深淺不同，導致花期表現不一致。

# 台灣氣候以國外模式評估低溫供給量

表 1. 以不同模式評估本所八年間從 11 月開始感應低溫至 3 月底的低溫供給量

Table 1. Accumulated chilling unit from initiation dates of chilling to March 31 for 8 years at TARI calculated by different models.

Years	Hours below 12.9°C <sup>z</sup>	Accumulated chilling unit (CU)	
		Low-chill model <sup>y</sup>	High-chill model <sup>x</sup>
1990-1991	244	-36.5	-1737.5
1991-1992	474	395.0	-1584.5
1992-1993	426	-53.0	-2124.0
1993-1994	278	310.0	-1583.5
1994-1995	359	-93.5	-2086.0
1995-1996	662	282.5	-1576.5
1996-1997	295	200.5	-1631.0
1997-1998	226	-353.0	-2255.5
Mean± Std	370.5± 146.4	81.5± 255.4	-1822± 284.4

<sup>z</sup> Gurdian and Biggs (1964), Sharpe (1969).

<sup>y</sup> Gilreath and Buchanan (1981), for low-chilling nectarine.

<sup>x</sup> Richardson et al. (1974), for high-chilling peaches.

(歐和陳，2000)

- 以國外所採用的低需冷模式與高需冷模式均不適用於台灣氣候環境。

# 台灣自行開發桃樹低需冷量評估模式

表 8. 臺灣臺中霧峰地區低需冷桃樹以臺灣自行開發的新低需冷模式所評估的低溫單位

Table 8. Estimated CU by modified low-chill model developed in Taiwan for various low-chill peach trees planted at Wu-feng, Taichung, Taiwan.

Cultivar	1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997		Mean	
	RCD*	FBD†	RCD	FBD	RCD	FBD	RCD	FBD	RCD	FBD	RCD	FBD	RCD	FBD	RCD	FBD
Flordared (100) <sup>‡</sup>	186.5	88.0	140.5	186.5	93.0	154.5	35.5	99.0	-84.5	91.0	150.0	204.0	200.0	134.5	103.0	136.8
Premier (150)	253.5	89.0	296.0	226.0	307.0	158.0	91.0	106.0	-75.0	86.0	262.5	250.0	200.0	140.5	190.7	150.8
TropicSweet (175)	253.5	120.5	—	—	307.0	161.5	77.5	99.0	—	—	150.5	233.0	77.5	141.0	173.1	150.9
TropicSnow (200)	260.5	115.0	—	—	164.0	158.0	—	—	5.5	84.5	150.0	204.0	145.0	140.5	145.0	140.4
Fu-chou-dah-tai	—	—	—	—	251.0	158.0	77.5	98.5	—	—	262.5	250.0	200.0	134.5	197.8	160.3
In-go-tai	205.0	89.0	260.0	200.0	251.0	158.0	65.5	31.0	-84.5	86.0	262.5	233.0	215.0	141.0	167.8	134.0
Ji-ching-tai	253.5	120.5	—	—	251.0	157.0	—	—	5.5	91.0	262.5	204.0	—	—	193.1	143.1
Kiu-tai	—	—	—	226.0	251.0	157.0	77.5	91.0	69.0	86.0	283.5	250.0	215.0	140.5	179.2	158.4
Swa-tai	—	—	—	—	—	—	—	—	-36.0	84.5	312.0	292.0	363.0	132.5	213.0	169.7
76-12	—	113.5	348.0	200.0	—	—	77.5	98.5	-84.5	86.0	262.5	250.0	145.0	134.5	149.7	147.1
76-69	—	120.5	438.5	225.0	—	—	97.0	112.0	-84.5	-27.0	262.5	292.0	200.0	132.5	182.7	142.5

\* RCD = Accumulated chilling unit from initiation date of chilling to rest completion date.

† FBD = Accumulated chilling unit from initiation date of chilling to full bloom date.

‡ The value in the parenthesis is a chill unit of key cultivar.

— Denotes not surveyed.

(歐和陳，2000)

模式1/RCD:以完成休眠期所累積的低溫時數，始花期前(5%以上花朵開放)的一星期來評估需冷量。

模式2/FBD:以盛花期(60%以上花朵開放)來評估需冷量。

# 結果

- 可參考桃樹關鍵栽培種簡易評估方式，依開花期早晚作為需冷量簡易評估模式。
- 台灣開發桃樹需冷量評估模式以開始感應低溫( $<15.1^{\circ}\text{C}$ )的日期為起點，至各供試品種的完成休眠期(即始花期(5%)前一週為終點，所推算出來的溫度區間。

# 現階段育種研究成果及遭遇問題

- 育種目標
- 擬解決問題
- 研究架構(育種流程)
- 現階段執行進度成果

# 育種目標

- 選育適合北部低海拔地區栽培之風土適應性佳、低需冷、耐儲、矮性、早熟、高品質且豐產之梨新品種。

# 研究目的擬解決問題

## 低溫不足

- 寄接梨迄今仍是台灣梨產業主要栽培型態，全國栽培面積有3,000多公頃規模，隨著全球氣候暖化，許多溫帶果樹受到低溫不足影響，進而影響產業持續發展。

## 生產成本高

- 台灣寄接梨生產每年都需重新嫁接數量相當龐大且昂貴的進口梨花穗，耗費勞力及生產成本，

## 生產風險高

- 萌芽、開花期(1~2月間)常遇低溫、陰雨等不良天候影響，易發生梨穗花芽枯死及著果率低等災害，農友又須重新嫁接(翻刀)，造成品質及產量降低等問題。

# 育種流程

- 雜交
- 實生苗培育
- 實生苗初選
- 品系比較試驗  
(果實品質、低溫貯藏及樹架壽命及低溫需求量試驗)
- 命名

# 台中場梨雜交育種流程

表 1.台中 1 號及 2 號雜交選育流程表：

74年	75年	80年	81年~85年	86年~88年	89年~93年	92年	93年
						台	台
						中	中
						一	二
						號	號
						命	命
						名	名

# 現階段執行進度及成果

## 一. 人工雜交

101年組豐水x橫山。

103年組南水x橫山、秋黃x 橫山、南水x橫山。

## 二. 實生苗培育

101年組:102年1月定植191株。

103年組:104年1月定植252株。

## 三. 單株選拔

101年組:104-106年進行選拔。

## 四. 品系比較試驗

101年組:107-108年進行嫁接繁殖及評估調查

# 101年組實生苗培育

- 101年組豐水x橫山  
(TYPHH11001~TYPHH11191等191株)。

年份	開花株數 (株)	開花比率 (%)
104	39	20.4
105	26	13.6
106	79	41.3



101年組  
豐水x橫山(TYPHH11001~TYPHH11191)

# 103年組實生苗培育

雜交組合 Hybrids	株數	株高 (cm)			幹徑(mm)		
	No.	105年	106年	107年	105年	106年	107年
黃金梨x橫山梨	86	146	213	275	12.5	18.9	35.4
秋黃梨x橫山梨	83	151	211	262	11.7	18.5	38.6
南水梨x橫山梨	83	150	195	239	12.4	17.3	31.5



# 103年組實生苗培育

雜交組合 Hybrids	株數	開花株數(株)
	No.	108年
黃金梨x橫山梨	86	2
秋黃梨x橫山梨	83	2
南水梨x橫山梨	83	1



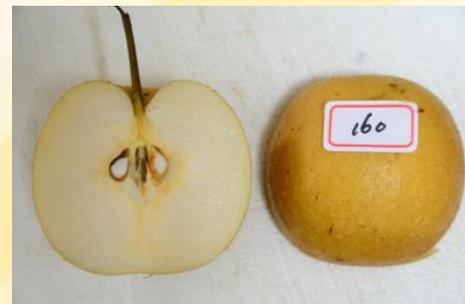
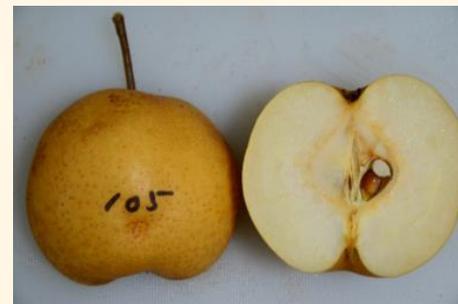
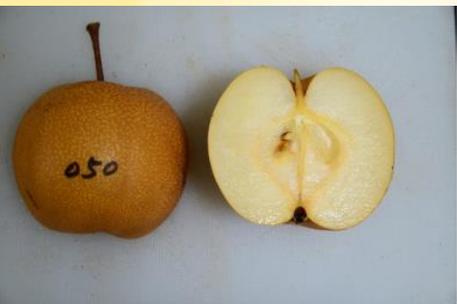
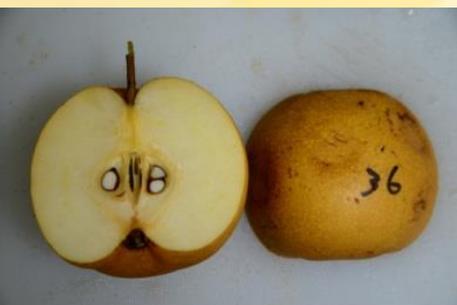
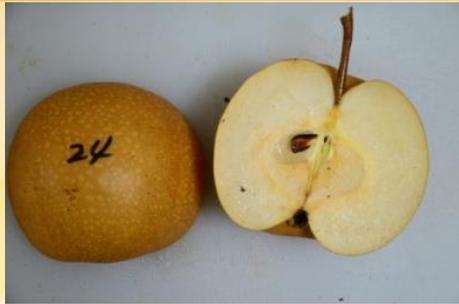
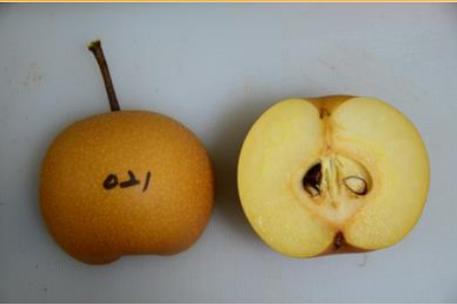
# 101年組單株選拔(實生苗初選)

- 材料:以102年1月11日定植新埔工作站之實生單株，共計191株，進行雜交單株培育及初選。
- 104-107年間有部分單株陸續開花結果，調查植株生育情形及果實品質。

# 104年梨雜交單株選拔試驗果實特性比較

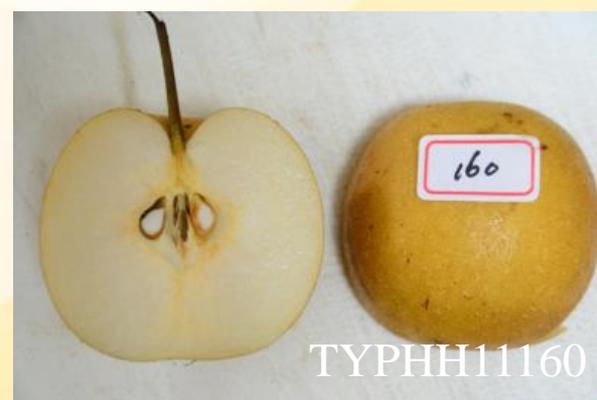
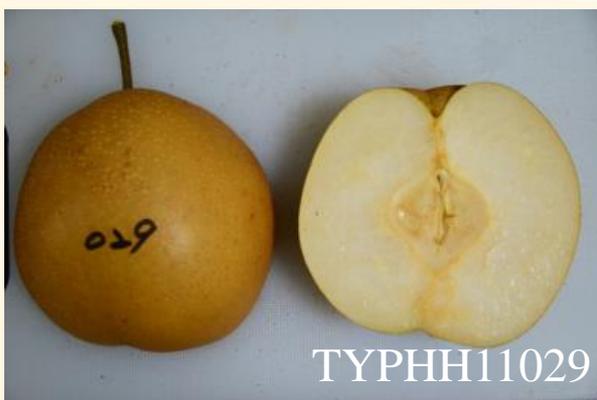
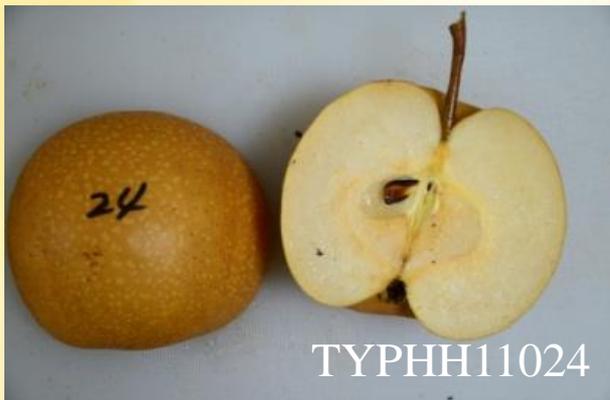
19品種(系)	果重	果長	果寬	果心長	果心寬	可食果肉率	糖度	果皮顏色
Variety (Line)	Fruit weight	Fruit height	Fruit width	Core height	Core width	Flesh rate	Sugar content	color of fruit skin.
	g	mm	mm	mm	mm	%	°Brix	
TYPHH11021	162	58.04	69.09	27.97	30.79	78.5	11.6	brown
TYPHH11024	403	68.77	82.21	30.80	39.37	78.6	12.4	brown
TYPHH11029	358	77.12	82.53	33.90	31.38	83.3	12.6	brown
TYPHH11033	287	67.60	78.90	36.30	36.40	75.2	13.2	brown
TYPHH11036	232	64.44	79.15	28.59	31.35	82.4	13.3	brown
TYPHH11038	265	68.47	81.46	26.93	25.66	87.6	10.2	brown
TYPHH11040	232	62.97	76.61	35.24	26.76	80.5	10.7	brown
TYPHH11042	244	79.24	67.40	36.22	35.92	75.6	11.9	brown
TYPHH11046	113	50.28	58.38	26.43	26.02	76.6	15.1	brown
TYPHH11048	142	60.58	63.96	21.64	23.59	86.8	14.6	brown
TYPHH11050	230	64.11	77.26	35.89	32.96	76.1	12.1	brown
TYPHH11052	406	78.02	89.97	36.72	23.34	87.8	12.3	green
TYPHH11054	197	64.30	77.04	33.12	25.21	83.1	12.2	brown
TYPHH11060	83	50.88	53.25	18.04	19.33	87.1	13.6	brown
TYPHH11069	318	70.30	85.83	31.98	29.99	84.1	11.9	brown
TYPHH11101	146	63.17	65.50	34.11	25.07	79.3	14.2	brown
TYPHH11105	228	69.31	73.94	32.55	33.02	79.0	12.6	brown
TYPHH11116	154	59.47	64.36	27.30	22.32	84.1	13.6	brown
TYPHH11160	267	66.16	73.03	25.38	24.74	87.0	12.4	brown

# 104年試驗結果



# 104年單株選拔結果

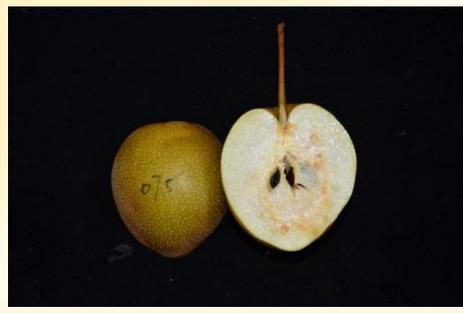
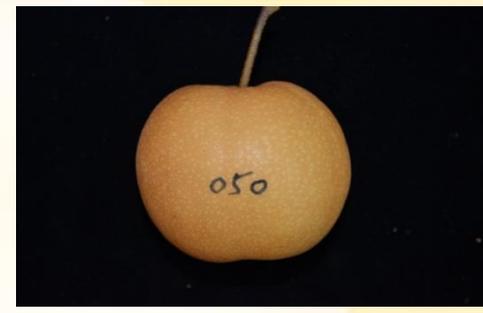
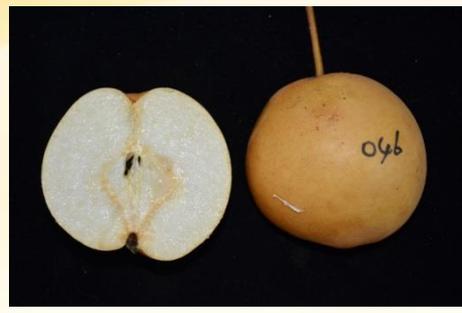
- 本年度參試單株開花株比率為20.4%，果實品質調查入選024、029、052及160單株表現較佳。



# 105年梨雜交單株選拔試驗果實特性比較

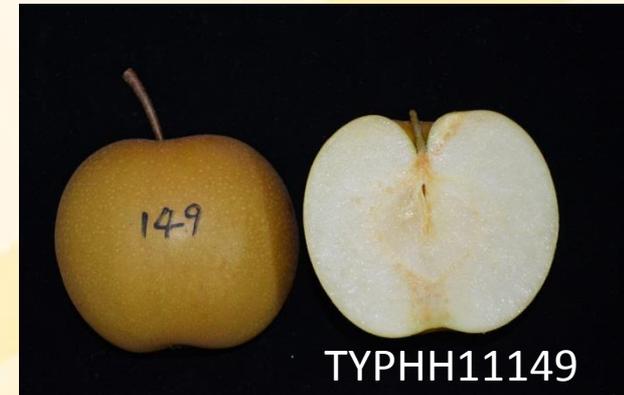
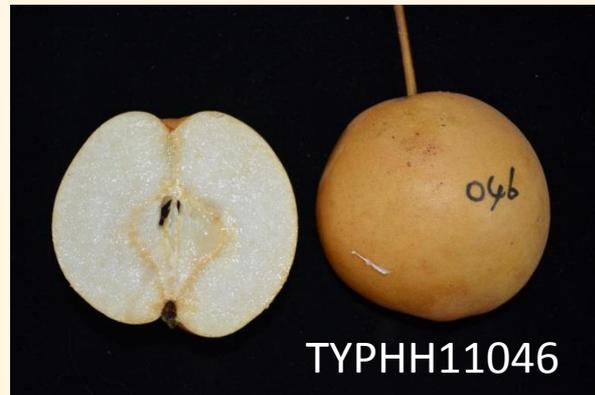
16品系	果重	果長	果寬	果心長	果心寬	可食果肉率	糖度	果皮顏色
Line	Fruit weight	Fruit height	Fruit width	Core height	Core width	Flesh rate	Sugar content	color of fruit skin.
	g	mm	mm	mm	mm	%	°Brix	
TYPHH11020	136	57.8	61.6	25.5	27.6	80.2	11.9	brown
TYPHH11021	78	45.3	53.6	20.0	23.5	80.6	11.2	brown
TYPHH11029	287	71.6	85.2	31.2	25.1	87.2	11.5	brown
TYPHH11036	99	56.8	55.1	26.2	28.9	75.8	15.3	brown
TYPHH11042	248	72.7	79.3	32.4	34.9	80.4	10.4	brown
TYPHH11046	153	62.7	66.0	29.4	25.8	81.7	13.8	brown
TYPHH11050	214	66.6	77.1	32.2	35.0	78.1	11.6	brown
TYPHH11052	155	59.9	68.8	24.6	33.4	80.1	11.0	brown
TYPHH11067	168	59.7	70.6	24.9	22.7	86.6	9.8	brown
TYPHH11075	140	57.8	65.2	26.7	23.4	83.4	11.5	brown
TYPHH11102	156	60.3	66.4	24.9	26.5	83.5	11.3	brown
TYPHH11144	105	55.4	56.1	20.0	22.2	85.7	12.8	brown
TYPHH11149	216	65.4	75.1	31.6	31.3	79.9	11.4	brown
TYPHH11150	161	62.3	67.1	21.7	29.1	84.9	11.9	brown
TYPHH11161	224	68.4	75.1	28.5	26.7	85.2	8.7	brown
TYPHH11178	82.5	47.7	53.8	15.5	16.1	90.3	11.6	brown

# 105年試驗結果



# 105年單株選拔結果

- 本年度參試單株開花株比率為13.6%，綜合果實品質調查結果以 TYPHH11020( 褐皮系 )、TYPHH11046(褐皮系)及TYPHH11149(褐皮系)單株表現較佳。



# 106年梨雜交單株選拔試驗果實特性比較

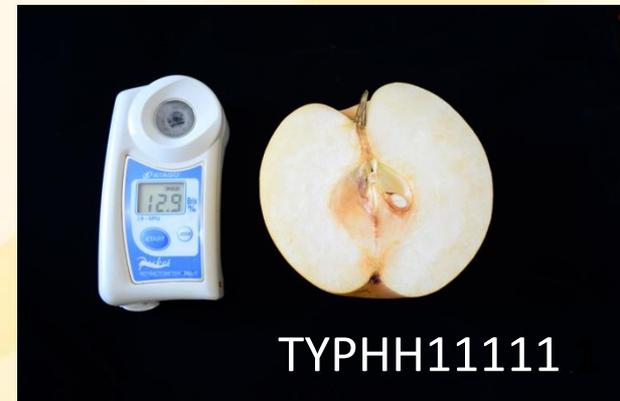
10品系	果重	果長	果寬	果心長	果心寬	可食果肉率	糖度	果皮顏色
Line	Fruit weight	Fruit height	Fruit width	Core height	Core width	Flesh rate	Sugar content	color of fruit skin.
	g	mm	mm	mm	mm	%	°Brix	
TYPHH11036	240	73.5	74.1	29.0	29.4	84.3	11.4	brown
TYPHH11050	111	51	60	29.3	29.6	75.7	11.3	brown
TYPHH11051	100	47.5	53.9	21.0	17.8	89.1	11.5	brown
TYPHH11065	100	48.9	55.7	16.3	18.0	89.5	10.5	brown
TYPHH11067	240	67.4	77.9	32.7	21.9	92.1	12.8	brown
TYPHH11074	210	55.4	78.3	24.0	26.7	88.4	16.2	brown
TYPHH11089	390	81.8	89.1	28.0	24.9	92.2	11.6	brown
TYPHH11111	510	96.8	98.8	47.8	36.1	86.7	12.9	brown
TYPHH11129	185	70.6	64.7	31.5	27.3	82.2	11.3	brown
TYPHH11130	205	66.6	79.3	25.3	38.6	76.3	12.7	brown

# 106年試驗結果



# 106年單株選拔結果

- 本年度調查TYPHH11001~TYPHH11191等191株單株開花結果情形，其中已有TYPHH11002等79株單株已有開花結果，開花株比率為41.3%，綜合果實品質調查以TYPHH11067(褐皮系)、TYPHH11089(褐皮系)及TYPHH11111(褐皮系)單株表現較佳。



# 107年梨雜交單株選拔試驗果實特性比較

22品系	果重	果長	果寬	果心長	果心寬	果實糖度	酸度	果汁pH	硬度	果皮顏色
line	Fruit weight	Fruit height	Fruit width	Core height	Core width	sugar content	Acidity	juice pH	hardness	color of fruit skin
	g	mm	mm	mm	mm	°Brix	%		kg/cm2	
11002	252	73.1	78.9	32.8	32.8	11.6	0.5	4.23	3.75	綠
11020	305	64.2	88.8	27.6	32.4	9.9	0.39	4.94	4.05	褐
11021	231	62.3	73.5	22.9	33.3	12.6	0.29	4.23	4.35	褐
11023	177	59.4	70.2	23.6	31.9	13.9	0.38	4.11	2.95	褐
11024	484	80.6	99.3	39.5	35.9	11.5	0.44	5.23	2.20	褐
11034	613	98.8	96.3	35.4	33.5	12.5	0.37	4.17	2.80	褐
11042	709	96.8	108.1	38.2	44.7	12.6	0.41	4.24	2.15	褐
11043	361	78.5	92.9	28.2	37.5	13.7	0.47	5.03	2.30	褐
11046	513	92.5	100.7	32.8	39.2	13.1	0.45	4.51	4.20	褐
11048	275	68.8	79.1	32.3	32.9	11.7	0.49	5.08	3.20	褐
11052	351	72.7	88.7	30.7	34.7	11.2	0.31	4.43	4.30	綠
11054	557	89.7	100.3	34.9	28.5	13.3	0.56	3.70	4.05	褐
11060	262	69.1	82.1	26.6	24.5	10	0.29	5.33	3.55	褐
11062	197	70.3	55.9	22.6	28.7	11.5	0.35	4.32	2.15	褐
11066	427	94.1	81.6	36.7	31.5	12.8	0.48	4.06	3.85	褐
11067	269	80.2	71.3	25.5	34.4	12.4	0.35	4.10	1.70	褐
11073	189	71.4	68.5	23.6	19.8	11.7	0.45	5.06	3.30	褐
11100	430	78.5	94.1	35.5	27.9	11.7	0.33	1.36	3.10	褐
11118	301	77.4	88.1	30.7	32.2	13.1	0.54	4.66	2.30	褐
11130	379	75.8	87.5	35.6	39.0	10.2	0.46	4.83	4.05	褐
11136	525	97.4	95.7	31.0	36.9	13.4	0.34	5.10	3.10	褐
11140	214	62.3	73.8	24.6	17.9	11.4	0.82	4.85	5.00	褐

# 107年試驗結果



# 107年結果

- 本年度調查TYPHH11001~TYPHH11191等191株單株開花結果情形，綜合果實品質調查以TYPHH11034(褐皮系)、TYPHH11052(綠皮系)及TYPHH11100 (褐皮系)單株表現較佳。



# 品系比較試驗

- **參試材料**:以104~106年田間表現優良之3個優良單株TYPHH11052、TYPHH11111及TYPHH11160參試，並以台中2號為對照組，於107年1月進行嫁接繁殖，採逢機完全區集設計，3重複，每品系嫁接5穗於橫山梨砧木上。



橫山梨砧木

# 結果

表. 梨品系比較試驗植株生育比較

品種(系)	葉長	葉寬	莖長	幹徑
	cm	cm	mm	mm
<b>052</b>	12.0	5.9	77.4	9.7
<b>111</b>	12.5	7.2	114.2	13.3
<b>160</b>	13.7	7.3	83.7	12.3
<b>台中2號</b>	12.7	6.9	90.5	15.3



# 部分嫁接點過高，影響日後整枝



# 嫁接親和性，有待釐清



# 108年品系繁殖執行情形



1月9日完成1年生鳥梨砧木定植工作



1月30日完成嫁接繁殖作業，共計100株。



預計108年12月定植，進行需冷量評估<sup>73</sup>

# 結論

- 梨育種所需年限長，日後可嘗試利用台灣低需冷性砧木嫁接繁殖，以減低需冷量，並利用種子與砧木需冷量相關性來篩選具低需冷量雜交後代實生苗，提升育種效率。
- 台灣自行開發之多種低需冷量模式評估可供日後低需冷量梨品系評估需冷量研究參考依據。

感謝聆聽 敬請指教