

標高에 따른 사과適品種 選拔에 關한 研究

李敬國 · 韓世基 · 李東右

Studies on Apple Cultivation at High Altitude Area

K. K. Lee, S. K. Han and D. W. Ree

Reprinted from  
The Research Reports  
of  
The Office of Rural Development  
Vol. 24(H), December 1982  
Suweon, Korea

# 標高에 따른 사과適品種 選拔에 關한 研究

李敬國 · 韓世基 · 李東右\*

## Studies on Apple Cultivation at High Altitude Area

K. K. Lee, S. K. Han and D. W. Ree \*

**ABSTRACT :** Tolerance to cold weather and fruit quality of four apple cultivars with different maturity traits-early to late, were tested on the hillsides with four different altitudes-100, 400, 600 and 800m above sea level from 1976 to 1981. All the trees grown in the area of 800m above the sea level showed bad performance because of cold weather. In the area of 600m altitude, there were some possibilities of cultivating early or mid maturity cultivars. The area below 400m was considered suitable to all the cultivars with different maturity traits.

### 緒 言

사과의 栽培面積이 最近急増되면서 점차 標高가 比較的 높은 地帶에도 擴大普及되어 가고 있으나, 아직까지 우리나라에서는 標高別 果樹栽培 限界線이 究明되지 않아 一定한 栽培指針이 없다.

現在까지 알려진 外國의 研究結果는 美國 North Carolina地方에서 사과 倭錦의 開花期는 標高 20피트 地帶 (4月4日開花)보다 2,200피트 地帶에서는 15日이, 3,350피트 地帶에서는 24日, 4,250피트 地帶에서는 32日이 各各 늦어졌다고 Phillips<sup>6)</sup>는 報告하였으며, 收穫期도 平地가 8月23日인 데 비해 各各 30日, 53日, 55日 程度 늦어졌다고 하였다.

한편 New York地方에서도 같은 傾向으로 開花期가 標高 150피트 地帶에 比하여 1,400피트 地帶에서는 4日, 1,500피트 地帶에서는 6日 程度가 遲延되었고, 收穫期도 各各 5~15日 程度 遲延되었다고 Phillips<sup>6)</sup>는 報告하였다.

日本 長野縣 園芸試驗場報告<sup>3)</sup>에 依하면 후지品種의 標高別 栽培試驗에서 400~600m 地帶의 果實糖度는 14.0~14.5%로 大差없었고 800m 地帶는 13.0%로 多少 적은 傾向을 보였으나 果實硬度는 오

히려 높았다고 하였다.

우리나라의 境遇에도 現在의 栽培線은 平昌郡 大和面 新里 地域인 標高 500m線까지 既存果園이 1960年代 初에 造成되어 國光, 印度, 紅玉, 골든메리샤스 등을 主品種으로 栽培하고 있으며 栽培農家에 依하면 國光, 印度 등 晩生系는 收穫前 冷害가 거의 每年來襲하여 早期收穫이 不可避하였다고 하였으며, 한편 果肉은 치밀하여 長期貯藏面에서는 有利하며, 이듬해 5月까지도 一般貯藏庫에서 貯藏이 可能하였다고 하나 農家 達觀意見인 正確한 것은 못된다고 보아 高地帶가 많은 江原道山間地方에서 果園造成의 指針이 될수 있는 現地確認試驗이 切實히 要求되어 1976年 부터 1981年까지 早, 中, 晩生系 有望品種을 標高別로 栽植하여 耐寒性和 果實의 生育狀況을 調査한 바 몇가지 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

### 材料 및 方法

本 試驗을 實施하기 爲하여 矮性台木 MM106에 早生種 Spur EarliBlaze, 中生種 Starkrimson, Spur Golden Delicious, 晩生種 Fuji 를 各各 接木한 二年生 苗木을 標高 400m 地帶인 橫城 安興, 600m 地帶인 橫城 所思, 800m 地帶인 平昌 道岩에 各品種당 9株

\* 江原農村振興院 (Gangweon Provincial Office of Rural Development, Chuncheon, Korea)

씩 畝塊法 3 反覆으로 配置 栽植하였으며 栽植距離는 5 m × 5 m로 하였다. 100 m 地帶인 春川에서는 道院의 果樹試驗圃에 既栽植된 該品種을 調査對比하였다. 栽植구덩이는 깊이 100 cm, 直径 100 cm로 과고 1 株당 堆肥를 50 kg씩 넣고 심었다. 高度에 따른 地帶別 土壤의 特性은 表 1 과 같다.

栽植後 管理는 農家위탁제배로 標準栽培要領에 準하

였고, 主要한 作業과 調査는 直接 出張調査記錄하므로 些 事業遂行에 精密을 期하도록 努力하였다.

氣象資料는 標高 100 m인 春川에서는 春川測候所<sup>5)</sup>, 400 m인 安興에서는 橫城群農村指導所安興支所의 簡易觀測值<sup>5)</sup>를, 600 m인 所思에서는 類似標高地帶인 平昌珍富豫察所 觀測值<sup>5)</sup>를, 標高 800 m인 道岩에서는 大閔嶺觀測所<sup>5)</sup>分을 各各 引用하였다.

Table 1. Soil characteristics of each site with different altitudes

Altitude (m)	pH	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Soil texture	Soil depth (cm)
100	6.0 - 6.8	92 - 226	Sandy loam	20 - 30
400	5.9	151	Sandy loam	40 - 60
600	5.6	275	Sandy loam	90 - 100
800	5.3	41	Clay loam	40 - 50

## 結果 및 考察

### 1. 사과生育과 氣溫比較

各 地帶別 氣溫을 比較하여 보면 表 2에서 보는 바와 같이 地帶別 年間氣溫은 標高 100 m 地帶가 平均 11.5℃, 最高 16.5℃, 最低 5.6℃인데 比하여 400, 600, 800 m로 높아짐에 따라 顯著히 낮은 分布

를 보였는데, 標高 100 m인 春川에 比하여 400 m 地帶는 1~2℃, 600 m 地帶는 2.5~3.0℃, 800 m 地帶는 3~5℃程度 낮아서 대체로 標高 100 m 當 0.5℃정도가 낮아지는 傾向으로 나타났다.

生育期과 休眠期로 나누어 氣溫을 比較하여 보면 休眠期 越冬期間中인 11~3 月의 氣溫은 低地帶인 標高 100 m 地域에 比하여 400, 600, 800 m 地帶가 共히 낮은 傾向으로 前述한 年間氣溫과 비슷한 差를 보였는데

Table 2. Seasonal changes of air temperature on different altitudes in 1978-1980

Season	Item Altitude (m) Month	Average (℃)				Maximum (℃)				Minimum (℃)			
		100	400	600	800	100	400	600	800	100	400	600	800
Dormant season	November	8.3	5.7	5.3	3.1	11.7	11.3	4.8	4.1	0.1	0.6	0.1	-1.2
	December	-0.5	-1.0	0.7	-0.7	3.6	-0.6	2.2	1.2	-6.6	-7.3	-3.4	-3.6
	January	-3.1	-4.5	4.6	-5.7	2.2	1.1	-0.7	1.4	-8.0	-10.1	-8.8	-10.3
	February	-2.7	-3.9	4.4	-5.8	3.1	2.6	0.6	1.0	-8.1	-10.6	-9.3	-7.3
	March	4.7	0.02	2.6	-1.0	11.2	9.7	7.2	4.1	-1.7	-3.1	-2.9	-6.1
	Mean	1.3	9.6	0.08	-2.0	6.4	4.8	2.8	1.4	-4.9	-6.1	-4.9	-5.7
Growing season	April	12.2	14.7	7.8	6.3	16.7	16.2	13.3	12.0	4.0	2.2	4.7	0.6
	May	16.1	20.8	13.1	12.1	23.9	23.5	19.5	18.5	9.7	6.0	6.8	4.8
	June	22.0	23.5	19.4	17.1	27.2	26.8	24.1	22.2	17.1	14.8	14.8	12.9
	July	25.0	17.2	21.6	20.3	29.2	28.6	26.1	24.7	20.7	18.2	17.2	16.9
	August	24.4	10.9	20.7	20.2	28.6	27.8	25.2	24.0	20.4	18.2	16.6	16.9
	September	18.7	17.1	15.5	14.0	24.7	23.3	21.8	19.1	13.5	11.2	9.4	9.5
	October	12.7	10.9	10.9	8.6	20.0	18.5	17.7	15.4	6.2	3.2	4.2	2.1
	Mean	18.7	17.1	15.6	14.1	24.3	24.2	21.5	19.4	13.1	10.5	10.5	9.1
	Year round mean	11.5	10.0	9.1	8.6	16.8	15.7	13.5	11.9	5.6	4.1	4.1	2.9

\* The lowest day temp. (℃) 100m-18.7 (Jan. 18, 1980) 400m-23.5 (Jan. 18, 1980) 600m-22.5 (Jan. 18, 1980) 800m-27.6 (Feb. 15, 1978)  
 \* Effective temp. index (℃) 86.1 84.8 74.0 63.6

標高에 따른 사과適品種選抜에 관한 研究

特記할 事項은 800 m地帶의 1978年度 2日15日에 記錄한 最低極溫은 -27.6℃로 越冬中에 사과나무가 凍害를 받기에 充分한 低溫을 記錄했다.

특히 表3에서와 같이 低溫을 나타낸 1980~1981年 越冬期間에는 100 m, 600 m地帶보다도 400 m地帶가 最低極溫이 -34℃로 낮아서 隣近 果樹栽培農家와 本 試驗圃場에서 많은 凍害를 誘發시킬 수 있는 低溫이었는데 이는 本 試驗圃場이 所在한 地域이 다른地域보다 谷間盆地로서 冷冷한 氣溫이 停滯되어 凍害가 극히 憂慮되는 低溫으로 經過되었다고 보아 1980~1981年의 겨울동안과 低溫現象이 甚한 氣象下에서 江原道와 같은 山間地方에서는 海拔高에 따라 多少差

가 있겠으나 果園의 地形과 位置에 따라서는 凍害가 常習의으로 誘發될 수 있다는 點을 勘案해야 할 것으로 判斷되었다.

表2에서 生長期間中인 4~10月 까지의 平均 氣溫을 보면 標高 100~600m地帶 까지는 사과生育에 適合한 15~19℃범위로 나타났으나 800 m地帶에서는 14.1℃로 낮아서 사과가 生長하기에는 充分치 못한 溫度라고 생각되었으며 生育期 有效溫度인 高溫量指數를 보아도 100 m地帶가 86.1℃, 400 m 地帶가 84.8℃, 600 m地帶가 74.0℃로 世界的인 사과主産地의 溫度範圍인 70~100℃에 包含되나, 800 m地帶는 63.6℃로 栽培適地의 限界溫度에 크게 未達되었다.

Table 3. Seasonal changes of air temperature on different altitudes during winter months of 1980-1981

Season	Item Altitude Month	Average (°C)			Maximum (°C)			Minimum (°C)		
		100	400	600	100	400	600	100	400	600
Dormant season	December	5.3	-13.6	-6.9	0.7	1.4	-1.1	-10.6	-16.6	-12.6
	January	-10.8	-19.6	-12.5	-2.9	-12.1	-3.4	-17.3	-26.9	-17.8
	February	-2.7	-12.2	-5.8	3.3	0.3	-0.4	-8.5	-17.1	-9.1
	March	4.9	-1.6	0.5	12.6	8.6	8.0	-1.4	-2.6	-3.7

\* Lowest day temp (°C)      100m -23.8 (Jan.5 1981)      400m -34.0 (Jan. 5, 1981)      400m -25.0 (Dec. 30 1981)

表4에서 사과開花期間中의 氣溫을 比較하여 보면 開花期間은 標高 100 m地帶가 4月下旬부터 開花가 始作되어 5月下旬에 全品種이 落花가 完了되는데 比하여 400 m地帶는 約 15日程度, 600 m地帶는 15~20日程度, 800 m地帶는 30~35日程度 開花 및 落花가 遲延되었는데 이는 開花適溫인 15℃에 近接한 平均 氣溫이 維持되어야만이 開花가 可能한 것으로 생각되었고 800 m地帶는 僻 낮은 溫度에서 5月中旬後半에 開花가 되었는데 同期間中에도 繼續的인 低溫과 冷溫에 依한 花器不完全으로 開花受精에 支障이 많았

다고 하겠다.

또한 表5에서 各 地帶別 開花後 結實率은 대체적으로 낮았는데 이는 아직 幼木狀態이기 때문에 開花數가 적어 꽃가루가 充分치 못하기 때문이 아닌가 思料되었고 標高 400 m地帶보다 600 m地帶가 多少 높았던 것은 地力關係로 나무의 자람세가 標高 600 m 인 所에서 더 旺盛하였던 것이 要因이 되었다고 推定된다.

各品種別 果實生長期間과 同期間中의 積算溫度를 表6에서 比較하면 早生系인 Spur Earliblaze는 標

Table 4. Effects of different altitudes on blooming periods, their temperature and frost damage of flower

Altitude (m)	Blooming period				June 1st.	Air temperature (°C)			Latest frosty date	Index of frost damaged flower (1-5)
	April 3rd	May 1st	May 2nd	May 3rd		Ave.	Max.	Min.		
100	○	-----	-----	○	14.1	21.3	3.0	Apr. 26	1	
400		○	-----	○	14.7	23.5	6.0	May 7-12	2	
		(10-15 days delay)								
600		○	-----	○	13.9	21.1	7.3	May 10-17	1	
		(15-20 days delay)								
800		○	-----	○	10.2	16.7	3.1	May 17-20	4	
		(30-35 days delay)								

Table 5. Effect of different altitudes on blooming and fruit setting of four apple cultivars.

Altitude (m)	Item	Spur	Starkrimson	Spur Golden	Fuji
		Earli Blaze			
400	No. of blossoms per tree	124.3	1.9	23.3	0.6
	No. of fruits per tree	43.9	0.3	13.9	0.3
	Fruit setting rate (%)	37.9	31.2	56.9	30.3
600	No. of blossoms per tree	288.4	53.3	215.7	25.2
	No. of fruits per tree	126.4	24.3	97.8	11.9
	Fruit setting rate (%)	44.9	47.4	62.6	56.8
800	No. of blossoms per tree	3.1	-	3.8	-
	No. of fruits per tree	0.0	-	0.0	-
	Fruit setting rate (%)	0.0	-	0.0	-

高 100 m 地帶에서 果實生長期間이 111 日로 積算溫度는 2,391 ℃를 記錄한데 비해, 400 m 地帶는 100 日에 2,113 ℃, 600 m 地帶는 100 日에 1,909 ℃로 나타나서 春川地方에 比하여 多小 未及되는 것을 알 수 있었고 收穫期도 400 m 地帶가 3 日, 600 m 地帶가 5 日 程度 늦어 지는 것으로 나타났다.

한편 中生系인 Starkrimson과 Spur Golden 도 果實生長日數가 400 m 및 600 m 地帶에서 各各 8 日과 11 日 程度 적었고 積算溫度도 270 ℃와 650 ℃가 各各 적은 것으로 나타났으며 收穫期도 5 日과 8

日이 各各 늦어지는 傾向을 보였다.

晩生系인 Fuji에서도 같은 傾向으로 果實生長日數는 400 m 地帶에서 17 日, 600 m 地帶에서 22 日 程度 적었으며 積算溫度도 400 m 地帶에서는 338~500 ℃가 적었고 600 m 地帶에서도 636~973 ℃가 적었는데 特히 平年인 1979 年보다 冷害가 甚했던 1980 年에 더욱 그 差가 큰 것으로 나타났다. 이는 Phillips<sup>6)</sup>가 報告한 North Carolina 와 New York 地方에서의 試驗結果와 一致되는 傾向이나 地域間差는 우리 나라가 多少 적은 것으로 나타났다.

Table 6. Effect of different altitudes on dates of blooming and maturing and also on accumulated air temperature of four apple cultivars

Altitude (m)	Item	Spur Earli Blaze			Starkrimson			Spur Golden			Fuji		
		1979	1980	M	1979	1980	Mean	1979	1980	M	1979	1980	Mean
100	Full Blooming date	May 1	May 3	May 2	May 3	May 3	May 3	May 4	May 5	May 5	May 3	May 4	May 4
	Maturing date	Aug. 15-25	Aug. 15-25	Aug. 15-25	Sept. 25-30	Sept. 25	Sept. 25	Sept. 27	Sept. 26	Sept. 27	Oct. 20-23	Oct. 25-30	Oct. 23-28
	Fruit growth duration (day)	111	110	111	148	150	149	150	151	151	173	177	175
	Accumulated air temperature (°C)	2,376	2,405	2,391	3,238	3,062	3,150	3,275	3,077	3,176	3,583	3,369	3,476
400	Full blooming date	May 13	May 18	May 16	May 15	May 20	May 8	May 13	May 22	May 18	May 16	May 23	May 20
	Maturing date	Aug. 20-25	Aug. 18-28	Aug. 19-27	Oct. 5-10	Sept. 30	Oct. 3-9	Oct. 5-15	Oct. 1-8	Oct. 3-12	Oct. 20-25	Oct. 20-30	Oct. 20-28
	Fruit growth duration (day)	102	98	100	145	137	141	150	136	143	162	153	158
	Accumulated air temperature (°C)	2,174	2,053	2,113	2,952	2,797	2,875	2,992	2,671	2,832	3,245	2,863	3,054
600	Full blooming date	May 14	May 21	May 18	May 15	May 22	May 19	May 16	May 25	May 21	May 19	May 23	May 21
	Maturing date	Aug. 20-30	Aug. 22-30	Aug. 21-30	Oct. 1-10	Sept. 28	Sept. 30	Oct. 5-15	Oct. 1-10	Oct. 3-18	Oct. 20-25	Oct. 15-20	Oct. 18-23
	Fruit growth duration (day)	102	98	100	142	134	138	147	133	140	157	148	153
	Accumulated air temperature (°C)	1,977	1,841	1,909	2,668	2,280	2,474	2,793	2,248	2,520	2,947	2,397	2,697

標高에 따른 사과適品種選抜에 관한 研究

또한 晩生系 收穫期인 10月中旬의 旬別氣溫을 表7에서 比較하여 볼 때 標高100m地帶는 11月上旬 前半期가 收穫限界期로 推算되는데 비해 400m와 600m地帶는 10月上旬부터 氣溫이 점차 떨어져 10月下旬에 이미 最低溫度가 氷點에 到達되기 때문에 收穫

限界期는 10月中旬까지로 算定되어 早期에 未熟果를 收穫하는 것이 不可避하다고 思料되었으며 初露日을 標高別로 보면 100m地帶는 10월 15~21日이고, 400m地帶는 9월 27日이고 600m地帶는 9日 23日~10月 6日이고, 800m地帶는 9월 18日~10월 7日이었다.

Table 7. Effects of different altitudes on the air temperatures of late maturing cultivars

Item	Altitude(m)	October			November 1st	Mean
		1st	2nd	3rd		
Maturing period	100			○————○		
	400		○————○			
	600		○————○			
	800	Not matured by freezing injury				
Mean temp. (°C)	100	16.1	14.4	9.5	9.0	12.3
	400	13.7	12.0	7.9	-	11.2
	600	11.4	11.6	7.4	-	10.1
	800	9.8	8.5	7.4	-	8.6
Min. temp. (°C)	100	9.4	6.9	2.6	3.0	5.5
	400	6.1	4.4	-0.9	-	3.2
	600	5.8	6.8	1.2	-	4.6
	800	2.8	1.4	2.1	-	2.1
Max. temp. (°C)	100	22.6	21.3	16.4	17.0	19.3
	400	21.4	19.6	14.5	-	18.5
	600	20.5	19.4	15.4	-	18.4
	800	17.6	15.5	13.2	-	15.4

2. 果實品質 比較

果實肥大傾向을 表8에서 比較하면 나무生育과 着果量의 多小에 따라 다르겠으나 果重, 果高, 果幅 共히

年次間에는 一定한 傾向이 없었고, 地帶別로는 標高 100m地帶에 比較하여 400, 600m地帶의 早, 中生系는 果實크기 및 果重, 糖含量에서는 大差없었으나 着色度

Table 8. Fruit quality of four apple cultivars influenced by different altitudes

Cultivar	Altitude	Fruit weight (g/fruit)		Fruit size (cm)								Soluble solid (%)				Skin color (%)		
				Length				Diameter										
		1978	1979	1980	Mean	1978	1979	1980	Mean	1978	1979	1980	Mean					
Spur	100	172.2	174.4	185.6	179.7	6.5	6.5	6.7	6.6	7.3	7.5	7.5	7.4	9.0	8.3	12.7	10.0	75-95
	400	156.6	230.0	189.0	191.9	6.0	7.0	6.8	6.6	6.5	7.8	8.0	7.4	-	8.9	12.6	10.8	60-90
Earli Blaze	600	167.5	226.0	176.0	189.7	7.0	7.2	6.0	6.7		8.0	7.2	7.6	-	8.9	11.5	10.2	40-95
	100	264.6	200.3	347.5	237.5	7.5	6.7	7.7	7.3	8.2	7.1	8.4	7.9	9.3	8.4	12.8	10.3	100
Starkrimson	400	-	210.0	210.0	-	7.2	6.7	7.0	-	7.9	7.6	7.8	-	10.2	11.4	10.8		70-100
	600	-	247.0	183.6	215.3	-	7.6	6.8	7.2	-	8.2	7.6	7.9	-	10.2	12.9	11.6	
Spur Golden	100	213.7	237.1	200.0	216.9	7.0	7.2	7.1	7.1	7.7	7.7	7.6	7.7	15.3	10.7	14.7	13.6	Green yellow
	400	-	270.0	212.8	241.4	-	7.8	6.7	7.3	-	8.7	7.8	8.3	-	11.9	14.2	13.1	"
Fuji	600	-	287.0	211.6	249.3	-	7.8	6.9	7.4	-	8.8	7.8	8.3	-	11.9	15.3	13.6	"
	100	194.0	216.5	232.0	214.2	6.5	7.4	6.7	6.9	7.4	7.8	7.8	7.7	14.8	15.8	17.1	15.6	60-80
Fuji	400	-	248.0	191.0	219.5	-	7.0	5.9	6.5	-	8.4	7.0	7.7	-	12.8	15.1	14.0	10-60
	600	-	224.0	207.5	215.8	-	6.6	5.8	6.2	-	8.0	6.9	7.5	-	12.8	15.5	14.2	45-65

는 多少 떨어졌고, 晩生系는 高地帶인 400, 600 m 地帶 共히 果實크기도 작았으며 未熟果狀態에서 收穫 되기 때문에 糖度와 着色度가 떨어졌고 品質도 粗惡 하였다고 생각되었다.

3. 越冬期間中の 樹冠部 凍害程度

表 9에서 보면 品種間的 耐寒性 差는 比較的 큰것

으로 나타나 平년기상인 1976~1980年까지의 傾向을 보면 早生系는 全地域에서 越冬中 凍害가 發生되지 않았으나 中生系는 標高 600 m와 800 m 地帶에서 共히 凍害가 誘發되었는데 그 程度는 800m 地帶가 더욱 甚하여 被害株는 新梢와 大部分의 主幹部가 凍死하였고 다시 地際部에서 再生되는 現象을 보였으

Table 9. Degree of cold injury of four apple cultivars affected by the different sites with different altitudes in 1976-1980.

Cultivar	Altitude (m)	Cold injury		Cold injury degree (1-5)	Injured part
		No. of observed trees	No. of injured trees		
Spur Earli Blaze	100	9	0	1	-
	400	9	0	1	-
	600	9	0	1	-
	800	9	0	1	-
Starkrimson	100	9	0	1	-
	400	9	0	1	-
	600	9	1	2	Branch
	800	9	7	3	Trunk and branch
Spur Golden	100	9	0	1	-
	400	9	0	1	-
	600	9	1	2	Trunk
	800	9	9	4	Trunk and branch
Fuji	100	9	0	1	-
	400	9	0	1	-
	600	9	3	3	Trunk
	800	9	9	5	Dead

\*; Cold injury degree; Light-severe (1-5)

Table 10. Degree of cold injury of four apple cultivars affected by different sites with different altitudes and experienced a severely cold winter months in 1980-1981.

Cultivar	Altitude (m)	Cold injury		Cold injury degree (1-5)*	Injured part
		No. of observed trees	No. of injured trees		
Spur Earli Blaze	100	9	0	1	-
	400	9	0	1	-
	600	9	0	1	-
Starkrimson	100	9	0	1	-
	400	9	4	3-4	Branch and flower and
	600	9	0	1	-
Spur Golden	100	9	0	1	-
	400	9	5	2-3	Branch and flower bud
	600	9	0	1	-
Fuji	100	9	0	1	-
	400	9	9	4-5	Branch and flower bud
	600	9	8	2-3	Branch, trunk flower bud

\*; Cold injury degree; light-severe (1-5)

며 600 m地帶는 2水準 程度의 被害로 新梢와 主幹部에 多少凍害를 誘發시키는 輕微한 被害였다. 晩生系의 凍害程度는 600 m와 800 m地帶에서 中生系보다도 더욱 甚해서 600 m地帶에서는 9株中 3株가 主幹下部인 MM 106 台木部位에서 被害를 받았고, 800 m地帶에서는 全 供試樹가 모두 栽植当年에 凍死하였다.

또한 表 10에서 生育 및 越冬期間동안 甚한 低溫으로 經過되었던 1980~1981 越冬期間中の 凍害를 보면 前述한 氣溫比較와 같은 傾向으로 100 m地帶에서는 供試品種들이 전혀 凍害를 받지 않았으나 600 m地帶에서는 晩生系인 후지에서 多少 被害를 받았고 400 m地帶에서는 극히 甚한 傾向을 보여 早生系인 스페얼리브레이즈를 除外한 全品種이 凍害를 甚하게 받은 것으로 나타났는데 이는 江原道 地方에서 표고 400 m정도의 中山間地에서도 低溫이 來襲하는 해에는 果園의 位置에 따라 中晩生系까지 크게 凍害를 받을 수 있는 것으로 나타나 栽培地域, 位置品種等を考慮하여 果園을 造成하는 것이 바람직하다고 思料되었다.

以上の 結果를 要約하면 早, 中生系品種은 標高 100 m地帶에 比하여 400 m와 600 m地帶에서도 品質面에서는 大差없었으나 開花期의 晩霜害와 特히 果實生長期間中 低溫이 來襲하는 해에는 低地帶보다 品質이 多少 粗惡해 질 것으로 보이니 1981年度와 같이 尤甚한 冷害가 오지 않는한 管利栽培가 可能할 것으로 믿어지며 晩生系는 400 m以上 地帶에서는 安全栽培가 困難할 것으로 보인다.

## 摘 要

우리나라의 中北部地方에서 標高別 사과의 栽培限界地를 알고자 標高 100, 400, 600 및 800m의 地帶에서 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 地帶別 年間氣溫은 標高 100 m地帶보다 平均, 最高, 最低氣溫 共히 400 m地帶는 1~2℃, 600 m地帶는 2.5~3.0℃, 800 m地帶는 3~5℃가 낮았고, 800 m地帶의 最低極氣溫은 -27.6℃로 越冬中에

사과나무에 凍害가 甚하게 誘發되어 中·晩生系는 그 被害度가 極甚하였고 1980~1981年과 같은 冷害年度에는 400 m지대까지도 中晩生系의 凍害가 극심하였다.

2. 開花期間中の 平均氣溫은 100, 400 및 600 m地帶는 13.9~14.7℃로 開花適溫에는 약간 未及하나 크게 우려되지 않는 溫度였고 800 m地帶는 10.2℃로 開花에 不適한 溫度였으며 最低溫度도 3.0℃ 内外이어서 冷害가 甚하게 誘發되어 전혀 着果되지 않았다.

3. 各地帶別 開花時期는 標高 100 地帶에서 4月下旬부터 5月下旬까지 인데 比하여 400 m地帶는 15日, 600 m地帶는 15~20日, 800 m地帶는 30~35日 程度 遲延되어 開花되었다.

4. 果實生長期間과 積算溫度를 比較해 볼 때 早, 中生系까지는 標高 100 m地帶에 比하여 400~600 m地帶는 두 要件 共히 多少 不足하나, 品質面에서는 糖含量, 果實크기 共히 大差없었고 着色은 多少 不良하였으며, 晩生系는 두地域 共히 果實크기와 品質이 크게 떨어져 經濟的인 栽培가 困難한 것으로 나타났다.

## 引用文獻

1. 宮下揆一. 1965. 링고花器의 被害溫度. 寒地果樹 : 12-17.
2. 李容秀, 高光出. 1973. 主要果樹의 地域別 品種別 花芽分化始期에 關하여. 韓國園芸學會誌 Vol. 13:15-123.
3. 李抽植, 朴萬鍾, 都學術, 申敬洙. 1975. 사과 栽培技術 海外研修 歸國報告書 : 157-160.
4. 井上重雄. 1969. 果樹의 種類別凍霜害危險限界溫度. 農耕と園芸 (4) : 220.
5. 中央觀象台. 1978~1980. 氣象年報.
6. 黒上泰治. 1962. 栽培. 經營. 傾斜地 果樹園芸 : 81-84, 99-100.