

濟州地方 氣溫의 統計的 分析에 依한 柑橘 開花期 推定에 關한 調查 研究

白 子 勳

A study on the prediction of blooming time of citrus by
statistical analysis of air temperature in Jeju Island

Ja-hoon Baik

Summary

This study was carried out to give practical help for farm management by deriving a regression equation which could predict the blooming date of citrus. The investigation measured the correlation between air temperature among various meteorological factors and blooming of the citrus. A Regression equation was calculated by analyzing statistically 11 years of air temperature data collected from 1970 to 1980. The data was provided the Jeju National Weather. The study periods were from March 11th to April 10th, from March 21st to April 20th, and from April 1st to April 30th, and the following equation was obtained by dividing every 30 days as one unit.

序 論

우리나라에서 柑橘栽培는 1960年代 以後 經濟的 栽培가 이루어져 그간 生産量이 急增하여 1980年代에 이르러서는 20萬%에 達하였고 1980年代 中般以後가 되면 무려 30萬%에 이를 것으로 展望되고 있다.(濟州道 1980) 이러한 生産은 우리나라 果樹業에 막중한 比重을 차지하여 第二位의 果樹産業으로 登場하게 되었으나 反面 柑橘에 關한 學術的 理論의 研究와 技術 開發이 미흡한 상태이며 우리나라에 알맞는 基礎的 理論이 定立치 못한 狀態에서 單位面積의 增産은 물론 品質向上을 기하지 못하는 상태이다.

本 調查 研究는 增産과 品質向上이란 側面에서 濟州道 柑橘의 開花期에 關한 基礎理論과 Vinyle house 에서 柑橘栽培의 基礎理論을 定立하고자 하였다.

柑橘에 대한 開花期를 開花 以前에 推定하므로써 合理的 施肥設計 또는 農藥의 適期 撒布 計劃을 有效

透切하게 수립하므로 增産에 基礎는 물론 特別히 開花期에 加害하는 訪花昆虫의 效率의 防除에 依한 品質의 向上을 기할 수 있는 것이며 柑橘이 Vinyle house 栽培에 있어서도 어느 時期까지 Vinyle를 덮어 주는 것이 開花에 가장 影響을 많이 미치는가를 究明하므로써 增産 및 品質 向上의 理論을 部分的이나 定立 하고자 한다.

柑橘의 開花의 早晚에 關하여 白井(1972) 中澤(1972) 小林(1967)는 樹體의 榮養狀態와 開花數, 3月中旬以後 4月末까지의 氣溫 特別히 4月上旬의 氣溫에 依하여 早晚의 差異가 생긴다고 보고하였으며 星野(1967) 新居(1973)는 發芽 및 開花의 早晚의 差異에 대하여 最近 10年間 觀察 結果 發芽는 20日 程度 差異가 생기나 開花는 이보다 다소 그 폭이 좁으며 新芽의 發芽가 빠르다고 해서 꽃이 반드시 빨리 開花되는 것은 아니며 대체로 發芽에서 40日~45日 만에 開花되는 것으로 報告하고 있으며 한 나무에서도 早花와 晚花는 10~20日 差異를 認定하고 있다. 한편 星

2 는 문 집

野(1967)는 發芽에는 3月中下旬의 氣溫이 가장 影響을 많이 받는다고 하며 日本의 神奈川縣에서는 滿開日의 算定에 4月中旬의 平均氣溫을 應用 推定式을 算出하고 있다. 따라서 本 調査 研究은 濟州道의 氣溫을 統計的 分析에 의하여 柑橘의 開花와의 相關關係와 어느 期間의 氣溫이 開花에 影響을 많이 미치는가를 究明하는데 本 調査 研究의 目的을 두었다.

材料 및 方法

1. 材 料

가. 氣象調査

濟州測候所에서 調査한 氣象資料에 依하여 1970年度에서부터 1980年度까지 11年間 2月1日에서 4月30日까지 每日每日의 日平均氣溫을 調査하여 11年間の 氣溫을 必要期間의 平均値를 算出하였다.

Table 2. Blooming Date

| Year | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Blossoming Season | 5,30 | 5,30 | 5,28 | 5,25 | 5,30 | 5,30 | 5,30 | 5,28 | 5,30 | 5,25 | 5,28 |

다. 回歸式的 起算日

回歸式的 起算日은 每年 5月1日을 起算日로 하였으며 回歸式에 依한 數値가 35가 算出이 되었다고 하면 5月1日에서 35日이 되는 6月4日이 開花하는 날이 되는 것이다.

2. 方 法

가. 分析方法

開花日과 平均氣溫과의 回歸直線(Linear regression)의 方程式을 應用 回歸係數(Coefficient of regression)를 먼저 求하였고 따라서 \bar{y} 와 \bar{x} 의 函數關係에 있음을 밝히고 開花日과 平均氣溫과는 서로 相關關係에 있다고 하면 이의 相關係數(correlation coefficient) 定義에 의하여 相關係數의 有意性을 檢討하여 回歸方程式 즉 濟州道에서의 柑橘의 開花豫想式의 應用的 信賴度를 決定하였다. 以上の 關係를 밝히

Table 1. Average temperature of necessary period from 1970 to 1980.

| Year | Average temperature (°C) | | |
|------|--------------------------|-----------|----------|
| | 3,11-4,10 | 3,21-4,20 | 4,1-4,30 |
| 1970 | 7.5 | 9.7 | 12.1 |
| 1971 | 9.4 | 11.6 | 12.8 |
| 1972 | 10.5 | 12.3 | 13.3 |
| 1973 | 11.2 | 12.5 | 14.1 |
| 1974 | 9.2 | 11.9 | 13.9 |
| 1975 | 9.3 | 10.9 | 13.3 |
| 1976 | 8.9 | 10.5 | 12.7 |
| 1977 | 10.7 | 12.4 | 14.5 |
| 1978 | 9.3 | 11.6 | 13.4 |
| 1979 | 10.7 | 12.0 | 12.6 |
| 1980 | 9.8 | 11.6 | 13.2 |

나. 實際 開花期 調査

農村振興廳 濟州試驗場 試驗研究報告書의 開花期 調査報告 資料와 研究者가 調査한 資料를 整理 平均値를 求하여 觀測値 즉 開花日로 하였다.

는데 다음과 같은 關係式을 應用하였다.

$$r_{xy} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x})^2} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (y_k - \bar{y})^2}} \dots \text{式①}$$

$$a = r_{xy} \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (y_k - \bar{y})^2}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x})^2}} \dots \text{式②}$$

$$b = \bar{y} - a \bar{x} \dots \text{式③}$$

$$\bar{y} = b + a \bar{x} \dots \text{式④}$$

나. 期間의 設定

柑橘의 開花에 많은 影響을 미치리라 豫想되는 期間을 任意設定 하였으며 開花日을 되도록 빨리 推定

하므로서 必要한 조치를 취할 수 있는 期間을 設定하는데 基準을 두고 한편 Vinyle house에서 柑橘을 栽培할때 언제까지 Vinyle피복을 하여 두는 것이 效果的인이나는때 期間 設定의 基準을 두고 다음과 같이 규정하였다.

- ① 開花期는 滿開日로 하였다.
- ② 開花期를 豫想하므로서 必要한 조치를 할 수 있는 期間을 두었다.
- ③ 開花에 影響을 미치는 期間을 다음과 같이 豫想하여 設定하였다.
3月11日~4月10日

3月21日~4月20日

4月 1日~4月30日

④ 品種의 基準은 普通溫州 中熟系를 基準하였다.

結果 및 考察

1. 3月11日~4月10日 사이의 回歸式

1970년부터 1980년까지의 日平均氣溫을 整理 實測 滿開日과의 사이에 回歸式을 式①②③④를 應用 이를 求하였다.

Table 3. The relation of blooming date and air temperature (March 11-April 10)

| Year | y_k | $y_k - \bar{y}$ | $(y_k - \bar{y})^2$ | x_k | $x_k - \bar{x}$ | $(x_k - \bar{x})^2$ | $(x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})$ |
|------------|-------|-----------------|---------------------|-------|-----------------|---------------------|----------------------------------|
| 1970 | 30 | 1.46 | 2.13 | 7.5 | -2.18 | 4.75 | -3.183 |
| 1971 | 30 | 1.46 | 2.13 | 9.4 | -0.28 | 0.08 | -0.408 |
| 1972 | 28 | -0.54 | 0.29 | 10.5 | 0.82 | 0.67 | -0.443 |
| 1973 | 25 | -3.54 | 12.53 | 11.2 | 1.52 | 2.31 | -5.391 |
| 1974 | 30 | 1.46 | 2.13 | 9.2 | -0.48 | 0.23 | -0.701 |
| 1975 | 30 | 1.46 | 2.13 | 9.3 | -0.38 | 0.14 | -0.555 |
| 1976 | 30 | 1.46 | 2.13 | 8.9 | -0.78 | 0.61 | -1.139 |
| 1977 | 28 | -0.54 | 0.29 | 10.7 | 1.02 | 1.04 | -0.551 |
| 1978 | 30 | 1.46 | 2.13 | 9.3 | -0.38 | 0.14 | -0.555 |
| 1979 | 25 | -3.54 | 12.53 | 10.7 | 1.02 | 1.04 | -3.611 |
| 1980 | 28 | -0.54 | 0.29 | 9.8 | 0.12 | 0.01 | -0.065 |
| A.V. E1/11 | 28.54 | | 3.519 | 9.68 | | 1.00 | -1.508 |

Table 3에서 式①②③④를 適用 $7xy = a + b\bar{x}$ 를 求하면 다음과 같다.

式①에서

$$7xy = \frac{-1.508'}{\sqrt{1.000} \sqrt{3.519}} = -\frac{1.508}{1.879} = -0.804$$

$\therefore 7xy = -0.804$

式②에서

$$a = -0.804 \times \frac{\sqrt{3.519}}{1} = -0.804 \times 1.876 = -1.508$$

$\therefore a = -1.508$

式③에서

$$b = 28.54 - (-1.508 \times 9.68) = 28.54 + 14.597 = 43.137$$

$\therefore b = 43.137$

式④에서

$$\bar{y} = b + a\bar{x}$$

$\bar{y} = 43.137 - 1.508\bar{x}$

따라서 3월11일~4월10일까지 사이의 氣溫과 開花 日間에는 $\bar{y} = 43.137 - 1.508\bar{x}$ 의 回歸式이 成立된다. 한편 이에 대한 相關係數 r 를 求하면 다음과 같다.

Table 4. Calculation of correlation coefficient
(March 11--April 10)

| Year | y_i | x | $x-\bar{x}$ | $y_i-\bar{y}$ | $(x-\bar{x})^2$ | $(y_i-\bar{y})^2$ | $(x-\bar{x})(y_i-\bar{y})$ |
|---------|--------|---------|-------------|---------------|-----------------|-------------------|----------------------------|
| 1970 | 30 | 31.827 | 3.291 | 1.455 | 10.830 | 2.117 | 4.788 |
| 1971 | 30 | 28.962 | 0.426 | 1.455 | 0.181 | 2.117 | 0.619 |
| 1972 | 28 | 27.303 | -1.233 | -0.545 | 1.520 | 0.297 | 0.672 |
| 1973 | 25 | 26.248 | -2.288 | -3.345 | 5.235 | 12.567 | 8.111 |
| 1974 | 30 | 29.264 | 0.728 | 1.455 | 0.529 | 2.117 | 1.059 |
| 1975 | 30 | 29.113 | 0.577 | 1.455 | 0.333 | 2.117 | 0.839 |
| 1976 | 30 | 29.716 | 1.180 | 1.455 | 1.392 | 2.117 | 1.717 |
| 1977 | 28 | 27.000 | -1.536 | -0.545 | 2.359 | 0.297 | 0.837 |
| 1978 | 30 | 29.113 | 0.577 | 1.455 | 0.333 | 2.117 | 0.839 |
| 1979 | 25 | 27.005 | -1.535 | -3.545 | 2.356 | 12.567 | 5.441 |
| 1980 | 28 | 28.359 | -0.177 | -0.545 | 0.031 | 0.297 | 0.096 |
| Total | 314 | 313.906 | 0.01 | 0.005 | 25.099 | 38.727 | 25.018 |
| A. V. C | 28.545 | 28.536 | | | | | |

Table 4에서

$$r = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum (x-\bar{x})^2 \sum (y-\bar{y})^2}} = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum (x-\bar{x})^2 \sum (y-\bar{y})^2}}$$

위식에서

$$r = \frac{25.018}{\sqrt{25.099 \times 38.727}} = \frac{25.018}{5.009 \times 6.223}$$

$$= \frac{25.018}{31.171} = 0.803$$

$\therefore r = 0.803$

2. 3月21日~4月20日 사이의 回歸式

1970년부터 1980년까지 11年間の 3月21日~4月20日 사이의 日平均氣溫을 整理 다음과 같은 回歸式을 求하였다.

Table 5. The relation of blooming date and air temperature
(March 21--April 20)

| Year | y_i | $y_i-\bar{y}$ | $(y_i-\bar{y})^2$ | x_i | $x_i-\bar{x}$ | $(x_i-\bar{x})^2$ | $(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})$ |
|--------------|--------|---------------|-------------------|-------|---------------|-------------------|------------------------------|
| 1970 | 30 | 1.455 | 2.117 | 9.7 | -1.84 | 3.39 | -2.677 |
| 1971 | 30 | 1.455 | 2.117 | 11.6 | 0.06 | 0.004 | 0.087 |
| 1972 | 28 | -0.545 | 0.297 | 12.3 | 0.76 | 0.57 | -0.414 |
| 1973 | 25 | -3.545 | 12.567 | 12.5 | 0.96 | 0.92 | -3.403 |
| 1974 | 30 | 1.455 | 2.117 | 11.9 | 0.36 | 0.13 | 0.524 |
| 1975 | 30 | 1.455 | 2.117 | 10.9 | -0.64 | 0.41 | -0.931 |
| 1976 | 30 | 1.455 | 2.117 | 10.5 | -1.04 | 1.08 | -1.513 |
| 1977 | 28 | -0.545 | 0.297 | 12.4 | 0.86 | 0.74 | -0.469 |
| 1978 | 30 | 1.455 | 2.117 | 11.6 | 0.06 | 0.004 | 0.087 |
| 1979 | 25 | -3.545 | 12.567 | 12.0 | 0.46 | 0.21 | -1.631 |
| 1980 | 28 | -0.545 | 0.297 | 11.6 | 0.06 | 0.004 | -0.033 |
| A. V. E 1/11 | 28.545 | | 3.521 | 11.54 | | 0.677 | -0.943 |

Table 5에서 3月21日~4月20日 사이에 回歸式을 求하면 다음과 같다.
式①에서

$$r_{xy} = \frac{-0.943}{\sqrt{0.677} \sqrt{3.521}} = \frac{0.943}{0.823 \times 1.876}$$

$$= -\frac{0.943}{1.544} = -0.611$$

∴ $r = -0.611$
다음 回歸係數 a, b는 式②③에서

$$a = -0.611 \times \frac{\sqrt{3.521}}{\sqrt{0.677}} = -0.611 \times \frac{1.876}{0.823} = -1.392$$

$$\therefore a = -1.392$$

$$b = 28.545 - (-1.392 \times 11.54) = 28.545 + 16.064$$

$$= 44.609$$

$$\therefore b = 44.609$$

$\bar{y} = b + a\bar{x}$ 인 관계에서

$$\bar{y} = 44.609 - 1.392\bar{x}$$

따라서 3月21日에서 4月20日까지의 氣溫과 開花日 間의 回歸式은 $\bar{y} = 44.609 - 1.392\bar{x}$ 가 成立된다. 이 에 대한 相關係數 r 를 求하면 다음과 같다.

Table 6. Calculation of correlation coefficient (March 21—April 20)

| Year | y | x | $x - \bar{x}$ | $y - \bar{y}$ | $(x - \bar{x})^2$ | $(y - \bar{y})^2$ | $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ |
|---------|--------|---------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| 1970 | 30 | 31.107 | 2.57 | 1.455 | 6.605 | 2.117 | 3.739 |
| 1971 | 30 | 28.462 | -0.075 | 1.455 | 0.006 | 2.117 | -1.109 |
| 1972 | 28 | 27.487 | -1.050 | -0.545 | 1.103 | 0.297 | 0.572 |
| 1973 | 25 | 27.209 | -1.328 | -3.545 | 1.764 | 12.567 | 4.708 |
| 1974 | 30 | 28.044 | -0.493 | 1.455 | 0.243 | 2.117 | -0.717 |
| 1975 | 30 | 29.436 | 0.499 | 1.455 | 0.808 | 2.117 | 1.308 |
| 1976 | 30 | 29.993 | 1.456 | 1.455 | 2.120 | 2.117 | 2.118 |
| 1977 | 28 | 27.348 | -1.189 | -0.545 | 1.414 | 0.297 | 0.648 |
| 1978 | 30 | 28.462 | -0.075 | 1.455 | 0.006 | 2.117 | -0.109 |
| 1979 | 25 | 27.905 | -0.632 | -3.545 | 0.399 | 12.567 | 2.240 |
| 1980 | 28 | 28.462 | -0.075 | -0.545 | 0.006 | 0.297 | 0.041 |
| Total | 314 | 313.915 | -0.577 | 0.005 | 14.474 | 33.727 | 14.439 |
| A. V. E | 28.545 | 28.537 | | | | | |

Table 6에서 相關係數 r 를 求하면

$$r = \frac{14.439}{\sqrt{14.474 \times 38.727}} = \frac{14.439}{\sqrt{560.535}}$$

$$= \frac{15.439}{23.676} = 0.61$$

∴ $r = 0.61$

3. 4月1日~4月30日 사이의 回歸式

1970년부터 1980년까지 11年間的 4月1日에서 4月30日 사이의 日平均氣溫을 整理 다음과 같은 回歸式을 求하였다.

Table 7에서 式①②③④를 應用 r_{xy} , a, b, \bar{y} 를 求하면 다음과 같다.

式①에서

$$r_{xy} = \frac{-0.298}{\sqrt{0.453} \sqrt{3.521}} = \frac{0.298}{0.673 \times 1.876}$$

$$= -\frac{0.298}{1.262} = -0.236$$

式②에서 回歸係數 a를 求하면

$$a = -0.236 \times \frac{\sqrt{3.521}}{\sqrt{0.453}} = -0.236 \times \frac{1.876}{0.673}$$

6 논문집

$$= -0.236 \times 2.788 = -0.658$$

$$\therefore a = -0.658$$

式③에서 b를求하면

$$b = 28.545 - (-0.658 \times 13.26) = 28.545 + 8.725 = 37.27$$

$$\therefore b = 37.27$$

式④에서

$$\bar{y} = b + a\bar{x} \text{인關係에서}$$

$$\bar{y} = 37.27 - 0.658\bar{x}$$

Table 7. The reation of blooming time and air temperature (April 1—April 30)

| Year | y_k | $y_k - \bar{y}$ | $(y_k - \bar{y})^2$ | x_k | $(x_k - \bar{x})$ | $(x_k - \bar{x})^2$ | $(x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})$ |
|---------|--------|-----------------|---------------------|-------|-------------------|---------------------|----------------------------------|
| 1970 | 30 | 1.455 | 2.117 | 12.1 | -1.16 | 1.345 | -1.688 |
| 1971 | 30 | 1.455 | 2.117 | 12.8 | -0.46 | 0.211 | -0.669 |
| 1972 | 28 | -0.545 | 0.297 | 13.3 | 0.04 | 0.002 | -0.022 |
| 1973 | 25 | -3.545 | 12.567 | 14.1 | 0.84 | 0.706 | -2.978 |
| 1974 | 30 | 1.455 | 2.117 | 13.9 | 0.64 | 0.410 | 0.931 |
| 1975 | 30 | 1.455 | 2.117 | 13.3 | 0.04 | 0.002 | 0.058 |
| 1976 | 30 | 1.455 | 2.117 | 12.7 | -0.56 | 0.314 | -0.815 |
| 1977 | 28 | -0.545 | 0.297 | 14.5 | 1.24 | 1.538 | -0.676 |
| 1978 | 30 | 1.455 | 2.117 | 13.4 | 0.14 | 0.019 | 0.204 |
| 1979 | 25 | -3.545 | 12.567 | 12.6 | -0.66 | 0.436 | 2.340 |
| 1980 | 28 | -0.545 | 0.297 | 13.2 | -0.06 | 0.004 | 0.033 |
| A. V. E | 28.545 | | 3.521 | 13.26 | | 0.453 | -0.298 |

따라서 4月1日에서 4月30日 사이의 氣溫과 開花日 對한 相關係數 r를 求하면 다음과 같다.
問의 回歸式은 $\bar{y} = 37.27 - 0.658\bar{x}$ 가 成立되어 이에

Table 8. Calculation of correlation coefficient (April 1 April 20)

| Year | y | x | $x - \bar{x}$ | $y - \bar{y}$ | $(x - \bar{x})^2$ | $(y - \bar{y})^2$ | $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ |
|---------|--------|---------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| 1970 | 30 | 29.308 | 0.765 | 1.455 | 0.585 | 2.117 | 1.113 |
| 1971 | 30 | 28.848 | 0.305 | 1.455 | 0.093 | 2.117 | 0.444 |
| 1972 | 28 | 28.519 | -0.024 | -0.545 | 0.001 | 0.297 | 0.013 |
| 1973 | 25 | 27.992 | -0.551 | -3.545 | 0.304 | 12.567 | 1.953 |
| 1974 | 30 | 28.124 | -0.419 | 1.455 | 0.176 | 2.117 | -0.609 |
| 1975 | 30 | 28.519 | -0.024 | 1.455 | 0.001 | 2.117 | -0.035 |
| 1976 | 30 | 28.913 | 0.370 | 1.455 | 0.137 | 2.117 | 0.538 |
| 1977 | 28 | 27.729 | -0.814 | -0.545 | 0.663 | 0.297 | 0.444 |
| 1978 | 30 | 28.453 | -0.090 | 1.455 | 0.008 | 2.117 | -0.131 |
| 1979 | 25 | 28.979 | 0.436 | -3.545 | 0.190 | 12.567 | -1.546 |
| 1980 | 28 | 28.584 | 0.041 | -0.545 | 0.002 | 0.297 | -0.022 |
| Total | 314 | 313.968 | -0.005 | 0.005 | 2.160 | 38.727 | 2.162 |
| A. V. E | 28.545 | 28.543 | | | | | |

Table 8에서

$$r = \frac{2.162}{\sqrt{2.160 \times 38.727}} = \frac{2.162}{\sqrt{83.65}} = \frac{2.162}{9.146} = 0.236$$

$\therefore r = 0.236$

以上の 3月11日~4月10日 3月21日~4月20日 4月1日~4月30日의 回歸式 및 相關係數를 綜合하면 Table 9와 같다.

Table 9. The formula regression and correlation coefficient of mean air temperature and blooming date

| | Formula Regression | Correlation coefficient |
|-------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 3, 11-4, 10 | $\bar{y} = 43.137 - 1.508\bar{x}$ | 0.803 |
| 3, 21-4, 20 | $\bar{y} = 44.609 - 1.392\bar{x}$ | 0.610 |
| 4, 1-4, 30 | $\bar{y} = 37.27 - 0.658\bar{x}$ | 0.236 |

위의 回歸式이 어느 程度 正確性이 있는나 의 問題에 대하여 相關係數의 有意性을 檢定한 結果 $\bar{y} = 43.137 - 1.508\bar{x}$ 의 $r = 0.803$ 에서 t 值 = 4.042 $\bar{y} = 44.609 - 1.392\bar{x}$ 의 $r = 0.610$ 에서 t 值 = 2.31 $\bar{y} = 37.27 - 0.658\bar{x}$ 의 $r = 0.236$ 에서 t 值 = 0.728이며 $d \cdot f = n - 2$ 에서 1% 수준의 t 值 = 3.25 5% 수준의 t 值 = 2.26으로서 $t = 4.042 > 3.25 = t_{0.01}$, $t = 4.042 > 2.26 = t_{0.05}$ 로서 3월11일~4월11일의 1%~5% 共히 t 로부터의 偏差는 高度의 有意性이 認定되어 $\bar{y} = 43.137 - 1.508\bar{x}$ 의 回歸式은 實際의 應用에 그 信賴度가 높으며 이 期間에서의 氣溫과 柑橘의 開花와는 相關係數를 유지하고 있다. 다음의 $t = 2.31 < 3.25 = t_{0.01}$, $t = 2.31 > 2.26 = t_{0.05}$ 로서 1%의 수준에서는 有意性을 認定할 수 없고 5% 수준에서 有意性이 인정되며 4월1일~4월30日 사이의 期間에서는 1%에서나 5%에서나 有意性을 認定할 수가 없으나 4월10日까지는 3월11日~4월10日 사이의 중복이 되어 있어서 역시 4월10日까지의 氣溫도 開花에 影響을 미친다고 보아야 할 것이며 3월21日~4월20日 사이에서도 5% 수준의 有意性이 認定되었으므로 4월1日~4월20日까지는 最小限 5% 수준의 有意性이 있다고 보아야 된다. 4월1日~4월30日 사이의 氣溫과 開花와는 關係가 없다고 하는 것은 결국 4월20日~4월30日인 것이다.

以上과 같은 分析에 依하면 4月20日 以後의 氣溫이

柑橘의 開花와는 無關한 것으로서 黒上(1970)의 4月末~5月初에 柑橘에 低溫處理를 하였을때 開花期에는 큰 變動이 없고 花蕾가 充實치 못하다고 報告한 것과 一致된다. 따라서 꽃망울이 肥大期인 4月中旬 以後의 氣溫은 開花의 時期와는 큰 關係가 없는 것으로 Vinyle house를 利用한 柑橘栽培에 있어서 4月中旬 이후 Vinyle 피복은 開花 促進에 影響을 미치지 못하므로 其以前까지 Vinyle 피복이 중요한 것이다.

本 調査에서 應用한 氣溫은 濟州測候所 調査值를 應用하였으므로 이것이 곧 濟州道 柑橘栽培地帶의 基準值는 될 수 없으나 濟州測候所는 濟州地域의 氣象調査의 本産이므로 이를 資料로 하였으며 實際 柑橘栽培地帶의 氣溫은 氣溫의 遞減率(Lapse rate)을 適用하므로 實際의인 回歸式의 應用에는 별 問題가 없이 適用될 수 있는 것이다.

우리 나라에서도 回歸式에 依한 벚꽃 및 복숭아의 開花日을 推定하고 있으며 金光植(1975)은 濟州道에서 벚꽃 開花豫想을 $y = 55.053 - 1.798x - 2.659z$ ($x = 3$ 월1일에서 3월15일까지 平均氣溫의 平均値 $z = 2$ 월 平均氣溫 $y = 3$ 월1일 起算日로 하는 滿開日) $y = 59.519 - 2.515x - 2.290z$ ($y = 3$ 월1일 起算日로 하는 滿開日 $x = 3$ 월1일에서 3월20일까지의 日平均 氣溫의 平均, $z = 2$ 월 平均기온)로 開花日을 豫想하는 回歸式을 發表하였으며 ± 2.4 의 平均誤差를 認定하고 있다. 鈴木宏(1972)는 사과와 發芽 및 開花에 關한 豫想을 國光에서 $y = 1.482x + 1.49$ 祝 $y = 1.382x + 2.21$ Golden Delicious $y = 1.411x + 1.16$ (3月上旬 最低平均 氣溫을 利用 $y = 開花日 x = 3$ 月上旬 最低平均氣溫 : 開花起算日5月1日)로서 最低 平均氣溫을 利用한 方法과 4月中旬의 最高 平均氣溫을 利用하여 國光 $y = 1.444x + 30.36$ 祝 $y = 1.582x + 28.32$ Golden Delicious $y = 1.463x + 27.74$ 로서 開花 豫想式을 發表하였으며 同時에 사과에 關한 發芽 豫想式도 創出하고 있다. 伊庭(1971)은 溫州蜜柑의 開花期와 品質과의 關係에서 $y_{**} = 0.0107x + 0.912$ 의 回歸式으로 滿開日과 酸含量과의 關係를 豫想하고 있으며 星野(1967)은 溫州蜜柑의 作況과 氣象의 統計的 分析을 通하여 收量 推定을 하고 있으나 收量의 決定 要因이 어느 特定氣象 要因에 의하여 決定되는 것이 아니므로 回歸式에 依한 推定은 매우 어려운 것이다. 白井(1972)는 靜岡柑試에서 3月下旬~4月中旬 平均氣溫과 開花期 사이에

는 $y=58.49-3.66x$ 의 회귀식이 성립한다고 보고하고 있으며 이 지역의 기온을 이용 연구자가檢討한結果 白井의 회귀식이 성립됨을 알 수 있었다. 따라서氣象諸要因이 植物의 發芽 및 開花 品質 收量 病虫害發生時期 및 그程度 등과의 어떠한 相關을 가지며 어느 期間에 氣象要因이 얼마만큼의 變數로서作用하는가는 研究의 對象이 아닐 수 없다. 따라서本研究는 極히 一部分이지만 濟州道에서 溫州蜜柑의 開花期와 氣溫과의 相關關係에서 開花期를 豫測하는 회귀式을 찾아 보았으나 앞으로 여러가지 氣象諸要因과 作物의 諸現象間에 相關關係를 調査 研究하므로 營農設計에 簡便하게 利用되어 갔으면 한다.

摘 要

柑橘의 開花에 重要한 要因으로 作用하는 氣溫을 統計的 分析에 依하여 滿開豫象日을 推定하는 회귀式을 算定한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 1970年~1980년까지 11年間の 3月11日~4月10日

사이 平均氣溫으로서 開花豫想日을 推定함에 있어 $\bar{y}=43.137-1.508\bar{x}$ 의 회귀식이 성립되며 이 기간에 氣溫이 높으면 柑橘의 開花가 빨라 果皮가 얇고 酸含量이 적어 品質이 좋아진다.

2. 같은 期間 3月21日~4月20日은 5% 有意性이 認定되었지만 4月1日~4月30日은 有意性이 認定되지 않아 最大限 4月20日까지의 氣溫이 開花 및 品質에 作用하는 것으로 開花日에 近接할수록 회귀式은 成립이 되지 않으며 氣溫이 開花期에 影響을 미치지 못하고 있다.

3. 위의 豫想式에서 \bar{y} 值인 柑橘의 滿開期를 觀察한다며 當期間의 \bar{x} 值인 平均氣溫을 알 수 있게 된다.

4. Vinyl house內的 氣溫을 推積하므로 柑橘의 開花期를 豫想할 수 있고 開花日로부터 積算溫度를 加算하여 柑橘의 收穫日을 算定하므로 柑橘의 Vinyl house 栽培에 대한 經營分析을 事前에 할 수 있는 것이다.

引 用 文 獻

- 白井敏男, 1972: 溫州ミカンの 發芽 開花受精: 柑橘(静岡連), 24(6)
- " 1972: ミカンの花のできるまで 柑橘(静岡連), 24(5)
- 星野和生, 1967: 溫州ミカンの 作況と 氣象의 統計的 解析: 農業および園藝, 42(6)
- 星野和生, 菅原哲二郎, 高島良哉, 1967: 溫州ミカンの 冬期落葉におよぼす 氣象影響의 統計的 解析: 農業および園藝, 42(11)
- 富田榮一, 1971: 溫州ミカンの 果實의 品質および 開花に及ぼす 夏季의 水分と 窒素施用의 影響: 園藝學會雜誌, 40(13)
- 岩崎藤助, 大和田 厚, 1962: 柑橘園의 局地並びに 微細氣象に 關する研究: 園藝試驗場報告, B 第1號.
- 伊庭慶昭, 1971: 溫州ミカンの 開花期と 品質: 果實日本, 28(7)
- 李台現, 1963: 實驗生物統計學, p. 45-63: 文運堂. 濟州測候所, 1970~1980: 氣象月報濟州編.
- 起載英, 張權烈, 1973: 實驗統計分析法, p. 41-65, 鄉文社.
- 金光植, 1975: 農業氣象學通論, p. 54-57: 富民文化社.
- " 1979: 農業氣象學, p. 197-198: 鄉文社.
- 小林 章, 1967: 溫度ガ 溫州ミカン 開花結實ならびに成熟期の 果實의 品質に及ぼす 影響: 農業および園藝, 42(8).
- 黒上泰沿, 1970: 果樹園藝各論下卷, p. 146-150, 養賢堂.
- 中澤史郎, 1972: ミカンの 開花時期と 果實의 品質: 柑橘, 24(7), 静岡連.
- 新居直祐, 岡本茂, 1973: 溫州ミカンの 樹体生長および 開花 結實に及ぼす 葉令と 摘葉處理의 影響: 園藝學會雜誌, 42(1).

孫廣龍, 朴炳勳, 1981: 農生物統計學, p. 65-87, 先進文化社.

鈴木宏, 1972: リンゴの 發芽(花芽)豫想と 作業計

劃: 果實日本, 27(5).

坪井八十二, 1965: ミカン氣象學入門, p. 101~106: 靜岡連.