

발作物消費水量에 관한 基礎的 研究

— 토마토 및 가을배추 —

Basic Studies on the Consumptive Use of Water Required for Dry Field Crops

— Tomato and Chinese Cabbage —

金 哲 基* · 金 鎮 漢* · 崔 洪 奎**
Kim, Choul Kee · Kim, Jin Han · Choi, Hong Kyu

Summary

The purpose of this study is to find out the basic data for irrigation plans of tomato and chinese cabbage during the growing period, such as total amount of evapotranspiration, coefficients of evapotranspiration at each growth stage, the peak stage of evapotranspiration, the maximum evapotranspiration, optimum irrigation point, total readily available moisture and intervals of irrigation date.

The plots of experiment were arranged with split plot design which were composed of two factors, irrigation point for main plot and soil texture for split plot, and three levels, irrigation points with PF 1.8, PF 2.2, PF 2.6, for tomato and those with PF 1.9, PF 2.3, PF 2.7, for Chinese cabbage, soil textures of silty clay, sandy loam and sandy soil for both tomato and Chinese cabbage, with two replications.

The results obtained are summarized as follows

1. There was the highest significant correlation between the evapotranspiration and the pan evaporation, beyond all other meteorological factors considered. Therefore, the pan evaporation is enough to be used as a meteorological index measuring the quantity of evapotranspiration.
2. 1/10 probability values of maximum total pan evaporation during growing period for tomato and Chinese cabbage were shown as 355.8 mm and 233.0 mm, respectively, and those of maximum ten day pan evaporation for tomato and Chinese cabbage, 68.0 mm and 43.8 mm, respectively.
3. The time that annual maximum of ten day pan evaporation can be occurred, exists at any stage of growing period for tomato, and at any growth stage till the late of September for Chinese cabbage.

*忠北大學校 農科大學

**忠北大學校 大 學院

4. The magnitude of evapotranspiration and of its coefficient for tomato and Chinese cabbage was occurred in the order of $pF\ 1.8 > pF\ 2.2 > pF\ 2.6$ and of $pF\ 1.9 > pF\ 2.3 > pF\ 2.7$ respectively in aspect of irrigation point and of silty clay > sandy loam > sandy soil in aspect of soil texture.
5. 1/10 probability value of evapotranspiration and its coefficient during the growing period of tomato were shown as 327.3 mm and 0.92 respectively, while those of Chinese cabbage, 261.0 mm and 1.12 respectively.
6. The time that maximum evapotranspiration of tomato can be occurred is at the date of fortieth to fiftieth after transplanting and the time for Chinese cabbage is presumed to be in the late of september. At that time, 1/10 probability value of ten day evapotranspiration and its coefficient for tomato is presumed to be 74.8 mm and 1.10 respectively, while those of Chinese cabbage, 43.8 mm and 1.00.
7. In aspect of only irrigaton point, the weight of raw tomato and Chinese cabbage were increased in the order of $pF\ 2.2 > pF\ 1.8 > pF\ 2.6$ and of $pF\ 1.9 > pF\ 2.3 > pF\ 2.7$, respectively but optimum irrigation point for tomato and Chinese cabbage, is presumed to be $pF\ 2.6-2.7$ if nonsignificance of the yield between the different irrigation treatments, economy of water, and reduction in labour of irrigaion are synthetically considered.
8. The soil moisture extraction patterns of tomato and Chinese cabbage have shown that maximum extraction rate exists at 7 cm deep layer at the beginning stage of growth in any soil texture and that extraction rates of 21 cm to 35 cm deep layer are increased as getting closer to the late stage of growth. And especially the extraction rates of 21 cm deep layer and 35 cm deep layer have shown tendency to be more increased in silty clay than in any other soils.
9. As optimum irrigation point is presumed to be $pF\ 2.6-2.7$, total readily available moisture of tomato in silty clay, sandy loam and sandy soil becomes to be 19.06 mm, 21.37 mm and 20.91 mm respectively while that of Chinese cabbage, 18.51 mm, 20.27 mm, 21.11 mm respectively.
10. On the basis of optimum irrigation point with $pF\ 2.6-2.7$ the intervals of irrigation date of tomato and Chinese cabbage at the growth stage of maximum consumptive use become to be three days and five days respectively.

I. 緒 論

논에 대한 水利化는 全國的으로 볼때 73%에 達하여 相當히 進展이 있는 狀態이나, 밭의 水利化는 지금까지 1%도 못되는 程度로 거의 안된 狀態에 있다. 더구나 밀, 옥수수 등 밭穀物이 年間 數百萬톤이나 輸入되고 있는데다가 밭作物은 國民所得增大에 의한 食生活패턴의 變化趨勢에 따라 多樣하게 그 需要가 커지고 있는 한편, 所得에 있어서도 經濟作物의 栽培 등으로 쌀生産에의 한 所得以上이 期待되고 있는 만큼 밭作物의 增産으로 食糧의 自給自足問題를 緩和시키고 農村 所得增大의 確實한 基盤을 이룩하기 위하여는 밭

作物에 대한 灌溉의 必要性은 아무리 強調하여도 지나칠 것이 없다. 그런데 우리가 當面한 問題는 우리 政府가 밭灌溉計劃의 樹立을 推進하려고 한다고 하더라도 灌溉計劃의 樹立을 위하여 가장 基本이 될 各種 밭作物의 消費水量算出에 대한 우리나라 資料가 거의 없을 程度로 貧弱하다는 事實이다.

勿論 金^{5,6)} 등, 鄭⁴⁾ 등, 徐¹⁰⁾ 등에 의하여 發展한 가을배추, 結球상치, 양배추, 오이, 토마토, 고추 등의 消費水量에 관한 研究가 있기는 하나, 消費水量測定方法에 있어서도 設計基準⁸⁾에서 勸獎하고 있는 土壤水分減少法에 의하지 않은 것이 大部分인데가 期別消費水量에 대한 係數化도 되

지 않은 것이 많다. 한편 지금까지 試驗이 遂行된 供試作物의 種類도 얼마 되지 않은데다가 各供試作物에 대한 試驗度數도 1~2회에 지나지 않아 試驗値의 實用性面에서도 確信하기 어려울 程度이다. 또한 日本 등 外國의 이에 관한 試驗資料가 2, 3, 7, 9) 있기도 하나 氣象條件, 土壤條件 등이 우리나라와 달라 이를 우리나라에서 適用한다는 것은 不合理하다. 이런 點에서 本研究에서는 消費水量測定方法을 設計基準上의 土壤水分減少法⁸⁾으로 定하여 試驗値의 信憑性을 높이고 地方化時代에도 對備한다는 생각에서 忠北地方에서 많이 栽培되고 있는 作物인 토마토, 가을배추, 오이, 마늘, 고추, 가을무우 등에 대한 消費水量에 관한 基礎的 試驗을 實施하여 灌溉計劃을 樹立하는데 基本이 되는 資料를 얻으려는 것으로, ①밭작물의 蒸發散量에 影響을 주는 主氣象要素, ②灌溉期間의 蒸發散量과 別期 蒸發散係數 ③最大蒸發散이 일어나는 時期와 最大蒸發散量 ④灌水效果와 適正灌水點 ⑤土壤水分消費型과 總迅速有效水量 ⑥灌水點別 灌溉間斷日數 등을 밝히 고져 한다.

그리고 本研究는 上記 6種의 供試作物을 2種식 3次年으로 나누어 試驗을 實施하는 것으로 이번에는 1次年 供試作物인 토마토와 가을배추에 대한 試驗結果만에 대하여 報告하는 바이다.

II. 材料 및 方法

本試驗은 忠北大學校 農科大學實驗團場에서 實施하였으며 다음과 같은 方法에 의하였다.

1. 供試土壤의 理化學的 性質

토마토, 가을배추 모두 微砂質壤土, 砂壤土, 砂土의 試驗區를 만들어 試驗을 하였는데 이들 土壤에 대한 理化學的 性質의 分析結果는 Table-1과 같다.

Table-1. Chemical and physical propperties of soils used.

Item	Mechanical analysis			pH (1:5)	OM (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Requirement of lime (kg/10a)	Field capacity (pF 1.8) (%)	Density (g/cm ³)
	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)						
Silty clay	15	48	37	5.1	0.73	936	324	23.28	1.24
Sandy loam	69	17	14	4.5	2.03	879	388	19.47	1.15
Sandy soll i	92	5	3	4.8	1.38	246	129	12.29	1.06

2. 供試作物 및 移植日字

토 마 토(서광) : 6月 3日

가을배추(삼진) : 8月 28日

移植苗의 크기는 토마토 35~40cm, 가을배추는 葉數 5枚의 것을 利用하였다.

3. 試驗區의 配置

試驗區配置는 灌水點을 主區로 土性을 細區로 하는 2要因에 3水準(灌水點: 토마토는 pF 1.8, pF 2.2, pF 2.6, 가을배추는 pF 1.9, pF 2.3, pF 2.7, 土性: 微砂質壤土, 砂壤土, 砂土)의 2反覆分割區配置에 의하였다.

4. Lysimeter의 材料 및 크기

各試驗區는 28番亞鉛鐵板으로 45cm의 높이에 50cm×80cm의 直4角形平面으로 된 無底 Lysimeter를 製作하여 40cm깊이에 設置하고 栽植本數는 토마토, 가을배추 모두 各試驗區마다 1個로 하였다. Lysimeter 바닥에는 밀바닥층으로 부터의 毛管水上昇現象을 抑止하고 灌水의 餘分量에 대한 排水의 圓滑을 期하기 위하여 400個/m²의 구멍이 뚫인 비닐을 깔았다. 여기서 구멍의 直徑은 2cm로 하였다.

5. Tensiometer의 設置 및 土壤水分張力測定

U型水銀柱式 tensiometer를 試驗區마다 7cm, 21cm, 35cm깊이에 設置한 후 供試作物을 심고, 圃場容水量에 到達할 만큼 日沒時 충분한 灌水를 하여 翌日 午前 8時頃 圃場容水量狀態의 Tensiometer 水銀柱差高를 讀取하여 測定을 開始하였다. 그리고 每日 午後 6時頃 土壤水分減少狀況을 Tensiometer에 의하여 測定하였고, 所定 灌水點狀態로 土壤水分이 減少된 試驗區에 대하여는 圃場容水量에 達할 程度로 충분한 灌水를 다시 實施한 후 그 翌日 午前 8時에 圃場容水量狀態의 土

壤水分을 다시 測定하는 등 위의 方法을 되풀이하여 土壤水分減少狀況測定을 生育期間 동안 繼續하였다.

다른 한편으로는 土壤水分張力과 含水比의 關係를 알아보기 위하여 土性別로 土壤水分張力變動에 따른 試料를 採取하여 含水比測定을 하였다.

6. 生育狀況調査

토마토의 生育狀況은 10日間隔으로 草長, 葉長과 葉幅을 測定하여 葉面積指數로 나타냈고, 가을배추는 結球배추임으로 結球開始後의 調査가 不可能하여 生育調査를 省略하였다.

7. 收穫量 調査

토마토의 收穫은 7月 8일부터 始作하여 8月 15日 끝냈고, 배추의 收穫은 11月 17日에 實施하였으며, 收穫量은 生體重(g)으로 調査하였다.

8. 氣象要素 調査

氣象要素資料는 試驗圃에서 800m程度에 位置하여 있는 淸州測候所의 21個年(1967年~1987年)에 걸친 資料에 依하였고, 氣溫, 濕度, 日照率, 日射量, 風速, 降雨量, 蒸發計蒸發量(內徑 20cm, 높이 10cm 蒸發計의 記錄值) 등 資料를 蒐集하였다.

9. 栽培管理

栽培管理는 標準耕種要綱에 準하였다.

Ⅲ. 試驗結果 및 考察

1. 氣象要素와 蒸發散量과의 相關性

蒸發散量이 어느 氣象要素와 密接한 關係가 있는가를 알아 보기 위하여 灌溉期間의 日蒸發量과 이에 對應하는 氣象要素와의 相關關係를 살펴본바, Table-2의 內容과 같다. 蒸發散量에 가장 影響을 주는 氣象要素는 그 相關係數의 크기 및 有意性에서 살펴 볼때, 蒸發計蒸發量, 平均氣溫, 相

對濕度, 日射量, 日照時間, 風速 등 氣象要素中에서 蒸發計蒸發量이 가장 큰 關係가 있음이 밝혀졌다. 이는 蒸發計蒸發量이 上野¹⁾, Hargreaves¹⁾ 등이 論한 바 있듯이 氣象의 綜合尺度 또는 氣象指數의 意義를 가졌음을 傍証하는 것으로서, 蒸發散量의 尺度로 蒸發計蒸發量을 使用함이 充分함을 意味한다고 본다.

2. 灌溉期間中의 蒸發計蒸發量의 確率值

灌溉計劃基準年의 氣象指數로서 토마토 및 가을배추에 대한 灌溉期間中의 總蒸發計蒸發量 및 旬蒸發計蒸發量의 年最大值 系列에 依한 確率值를 求한 結果는 Table-3과 같다.

Table-3에서 보는 바와 같이 21個年(1967年~1987年)에 걸친 토마토의 全灌溉期間의 總蒸發計蒸發量에 대한 超過確率值에 依한 1/5 確率值는 338.8mm, 1/10 確率值는 355.8mm, 1/20 確率值는 369.9mm인데 대해 旬蒸發計蒸發量의 年最大值에 대한 1/5 確率值는 63.9mm, 1/10 確率值는 68.0mm, 1/20 確率值는 71.6mm로 나타났는데 1/10 確率值를 基準值로 取할때 토마토의 灌溉計劃에 適用할 灌溉期間의 總蒸發計蒸發量과 旬蒸發計蒸發量의 最大値는 各各 355.8mm와 68.0mm로 推定할 수 있다.

같은 方法에 의해 가을배추의 灌溉計劃에 適用할 灌溉期間의 總蒸發計蒸發量과 旬蒸發計蒸發量의 最大値는 各各 233.0mm와 43.8mm로 나타났다 (Table-3 참조).

3. 灌溉期間中의 旬蒸發計蒸發量의 年最大值에 대한 期別發生頻度

토마토 및 가을배추의 灌溉期間中에 發生되는 旬蒸發計蒸發量의 年最大值의 期別頻度を 21個年에 걸친 資料에 依하여 調査한 結果는 Table-4와 같다.

토마토의 灌溉期間中 旬蒸發計蒸發量의 年最大値는 全灌溉期間中 어느 生育期에서나 發生하는데 대해, 가을배추에 대한 旬蒸發計蒸發量의 年

Table-2. Correlation coefficients between amounts of evapotranspiration and meteorological factors during growing season.

Meteorological factors	Pan evaporation	Mean temperature	Mean relative humidity	Solar radiation	Sunshine hours	Mean Wind velocity
Correlation coefficients	0.9525**	0.5704**	-0.5040*	0.8912**	0.8865**	0.0431 ^{ns}

Table-3. Probability value and its occurring year of for irrigation period from 1967 to 1987.

1) For growth period of tomato

Classification of irrigation period	1/5 Probability value		1/10 Probability value		1/20 Probability value	
	Evaporation	Occurring year	Evaporation	Occurring year	Evaporation	Occurring year
For all irrigation period	338.8(mm)	1972(332.8mm)	355.8(mm)	1973(350.7mm)	369.9(mm)	1977(374.1mm)
For ten day irrigation period	63.9(mm)	1987(63.7mm)	68.0(mm)	1967(67.6mm)	71.6(mm)	1977(70.3mm)

2) For growth period of Chinese cabbage

Classification of irrigation period	1/5 Probability value		1/10 Probability value		1/20 Probability value	
	Evaporation	Occurring year	Evaporation	Occurring year	Evaporation	Occurring year
For all irrigation period	224.9(mm)	1968(225.0mm)	233.0(mm)	1977(227.4mm)	239.8(mm)	1982(247.0mm)
For ten day irrigation period	41.7(mm)	1975(41.2mm)	43.8(mm)	1967(43.1mm)	45.6(mm)	1982(45.6mm)

Remark: Figures in parenthesis represent the occurring values close to probability value.

Table-4. Frequency of ten day pan evaporation for irrigation period by annual maximum series from 1967 to 1987.

1) For growth period of tomato

Growth stage	June 4~ June 13	June 14~ June 23	June 24~ July 3	July 4~ July 13	July 14~ July 23	July 24~ Aug. 2	Aug. 3~ Aug. 12
Frequency	5	1	6	2	3	2	2

2) For growth period of Chinese cabbage.

Growth stage	Aug. 29~ Sept. 7	Sept. 8~ Sept. 17	Sept. 18~ Sept. 27	Sept. 28~ Oct. 7	Oct. 8~ Oct. 17	Oct. 18~ Oct. 27	Oct. 28~ Nov. 6	Nov. 1~ Nov. 16
Frequency	10	8	2	1				

最大値는 8~9월에 發生하여 토마토의 生育時期의 氣象패턴과 가을배추의 生育時期의 氣象패턴은 매우 달음을 알 수 있다.

4. 蒸發散量 및 蒸發散係數

토마토 및 가을배추의 生育期間의 물 消費量을 알아보기 위하여 根群域以下의 下層土로 부터의 土壤水分의 上昇抑制를 目的으로 42cm 깊이에 有孔비닐膜을 設置하여 測定한 各 試驗區의 日別 蒸發散量을 期別 蒸發散量 및 生育期間의 總蒸發散量으로 計算하여 各各에 대한 蒸發散係數를 求하고, 이를 灌水點別, 土性別로 整理한 結果는 Table-5 및 Table-6과 같다.

가. 토마토

Table-5에 의하면 토마토의 灌水點別, 土性別, 期別蒸發散量 및 期別蒸發散係數의 關係에서 灌水

點과 期別蒸發散量 및 蒸發散係數의 關係는 灌水點이 낮을수록 蒸發散量 및 蒸發散係數는 커져 $pF\ 1.8 > pF\ 2.2 > pF\ 2.6$ 의 順으로 나타나는 傾向을 보였고, 또 土性과 蒸發散量 및 蒸發散係數의 關係는 가는 粒子가 많이 含有된 土性일수록 蒸發散量 및 蒸發散係數는 커져 微砂質壤土 > 砂壤土 > 砂土의 順으로 나타나는 傾向을 보였는데 이와 같은 事實은 金⁶⁾의 試驗結果와도 大體로 一致함을 보여 주고 있다.

全生育期間의 蒸發散量 및 蒸發散係數는 氣象條件 및 生育狀態에 따라 다르게 나타 나겠지만, 生育期間의 總蒸發散蒸發量이 310.2mm인 氣象條件下에서의 正常的인 生育狀態下에서는 大體로 280mm 및 0.92로 推定되었다. 그런데 이 蒸發散量의 값을 灌溉計劃에 適用할 全生育期間의 消費水量으로 策定한다는 것은 不合理함으로 淸州測

Table-5. Evapotranspiration for tomato and its coefficient with 3 levels of irrigation point and soil texture.

Growth stage	Pan evaporation	Irrigation point, pF 1.8			pF 2.2			pF 2.6		
		Sandy soil	Sandy loam	Silty clay	Sandy soil	Sandy loam	Silty clay	Sandy soil	Sandy loam	Silty clay
June 4~	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
June 13	50.6	(0.68)	(0.67)	(0.67)	(0.66)	(0.68)	(0.67)	(0.69)	(0.65)	(0.69)
June 14~		(0.86)	(0.87)	(0.85)	(0.83)	(0.85)	(0.86)	(0.84)	(0.83)	(0.80)
June 23	48.3	41.3	42.0	40.7	39.8	40.9	41.2	40.5	40.3	38.7
June 24~		(1.02)	(0.95)	(1.02)	(0.91)	(0.89)	(0.91)	(0.84)	(0.85)	(0.88)
July 3	39.0	39.6	36.9	39.5	35.4	34.5	35.3	32.6	33.1	34.4
July 4~		(1.07)	(1.10)	(1.09)	(1.09)	(1.08)	(1.05)	(1.08)	(1.01)	(1.02)
July 13	26.5	28.3	28.9	28.7	28.8	28.4	27.8	28.5	26.8	26.8
July 14~		(1.07)	(1.05)	(1.04)	(1.05)	(1.01)	(1.04)	(0.99)	(1.02)	(1.01)
July 23	45.2	48.5	47.3	46.9	47.1	45.8	47.2	44.5	46.1	45.5
July 24~		(0.95)	(0.99)	(0.97)	(0.97)	(0.96)	(0.97)	(0.93)	(0.92)	(0.92)
Aug. 2	53.2	50.1	52.8	51.7	51.2	50.8	51.5	49.1	49.0	48.6
Aug. 3~		(0.89)	(0.89)	(0.93)	(0.90)	(0.92)	(0.93)	(0.88)	(0.90)	(0.89)
Aug. 12	47.4	42.3	42.4	44.0	42.5	43.4	43.8	41.5	42.6	41.9
Total	310.2	(0.92)	(0.92)	(0.92)	(0.90)	(0.90)	(0.91)	(0.88)	(0.88)	(0.87)

Remark: Figures in parenthesis represent coefficients of evapotranspiration for each growth stage.

Table-6. Evapotranspiration for Chinese cabbage and its coefficient with 3 levels of irrigation point and soil texture.

Arowth stage	Pan evaporation	Irrigation point pF 1.9			pF 2.3			pF 2.7		
		Sandy soil	Sandy loam	Silty clay	Sandy soil	Sandy loam	Silty clay	Sandy soil	Sandy loam	Silty clay
Aug. 29~	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Sept. 7	37.2	(0.93)	(0.95)	(0.93)	(0.96)	(0.93)	(0.95)	(0.91)	(0.92)	(0.94)
Sept. 8~		(0.99)	(0.98)	(0.97)	(0.97)	(0.99)	(0.97)	(0.94)	(0.99)	(0.94)
Sept. 17	20.7	20.4	20.3	20.0	20.1	20.4	20.0	19.5	20.4	19.4
Sept. 18~		(0.99)	(1.02)	(1.04)	(0.99)	(1.01)	(1.01)	(0.96)	(0.98)	(1.02)
Sept. 27	28.5	28.3	29.1	29.5	28.1	28.7	28.7	27.3	27.8	29.0
Sept. 28~		(1.12)	(1.09)	(1.14)	(1.01)	(1.04)	(1.10)	(1.03)	(1.00)	(1.07)
Oct. 7	22.9	25.5	25.0	26.0	23.0	23.8	25.2	23.5	22.8	24.5
Oct. 8~		(1.16)	(1.19)	(1.29)	(1.19)	(1.22)	(1.25)	(1.16)	(1.19)	(1.23)
Oct. 17	23.3	27.1	27.7	30.1	27.7	28.4	28.9	27.0	27.8	28.5
Oct. 18~		(1.21)	(1.20)	(1.30)	(1.17)	(1.17)	(1.25)	(1.19)	(1.22)	(1.24)
Oct. 27	23.5	28.5	28.3	30.6	27.5	27.6	29.4	28.0	28.6	29.20
Oct. 28~		(1.21)	(1.25)	(1.30)	(1.24)	(1.24)	(1.27)	(1.21)	(1.22)	(1.31)
Nov. 6	15.6	18.8	19.5	20.5	19.4	19.4	19.9	18.9	19.0	20.4
Nov. 7~		(1.25)	(1.27)	(1.28)	(1.24)	(1.24)	(1.27)	(1.25)	(1.25)	(1.28)
Nov. 16	10.4	13.0	13.2	13.3	12.9	12.9	13.3	12.9	12.9	13.2
Total	182.1	(1.08)	(1.09)	(1.12)	(1.07)	(1.08)	(1.10)	(1.05)	(1.07)	(1.09)

Remark: Figures in parenthesis represent coefficients of evapotranspiration for each growth stage.

候所의 21個年間的 蒸發計蒸發量 資料를 가지고 같은 灌溉期間의 蒸發計蒸發量의 1/10 確率值인 355.8mm (Table-3 참조)를 計劃의 基準으로 할때, 이 때의 推定總蒸發散量은 327.3mm (=355.8 × 0.92)로서 이를 灌溉計劃上의 全生育期間의 消費水量으로 策定하여도 되지 않을까 생각된다.

나. 가을배추

Table-6 에 의하면 가을배추의 灌水點別, 土性別 期別蒸發散量 및 期別蒸發散係數에 있어서도 토마토의 경우와 같이 灌水點이 낮을수록 커지고, 가는 粒子가 含有된 土性일수록 커짐을 나타냈다.

全生育期間의 蒸發散量 및 蒸發散係數는 全生育期間의 蒸發計蒸發量이 182.1mm인 氣象條件에서의 正常的인 生育狀態下에서는 大體로 200mm와 1.12로 推定되었다. 토마토의 경우와 같이 이 蒸發散量의 값을 灌溉計劃上의 全生育期間의 消費水量으로 策定한다는 것은 不合理함으로 같은 灌溉期間의 蒸發計蒸發量의 1/10 確率值인 233.0mm (Table-3 참조)를 計劃의 基準으로 삼을 때, 이 때의 推定總蒸發散量은 261.0mm (233.0 × 1.12) 로서 이를 가을배추의 全生育期間의 消費水量으로 策定하여도 되지 않을까 생각된다.

5. 葉面積指數와 蒸發散係數

토마토의 生育狀況과 蒸發散係數의 關係를 알아보기 위하여 各試驗區의 生育期別 葉面積을 測定하여 葉面積指數를 구하고, 이에 相應하는 試驗區의 生育期別 蒸發散係數를 對應시켜 葉面積指數와 蒸發散係數의 關係를 나타낸 바, Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 토마토의 蒸發散係數 ETC는 葉面積指數 LAI의 對數函數的 增加關係를 나타냈으며, 이에 대한 回歸式은 다음과 같다.

$$\hat{ETC} = 0.435 \log(LAI) + 1.04 \dots \dots \dots (1)$$

이 식은 또한 蒸發散係數의 最大值가 莖葉의 繁茂度가 最大인 時期에 나타남을 意味하는 한편 葉面積만 精密하게 測定하면 近似的인 蒸發散係數를 算出할 수 있음을 示唆하는 바가 크다.

蒸發散量 ET, 蒸發計蒸發量 E₀로 할때 식(1)의 ETC는 ETC = ET/E₀ 임으로 식(1)은 다음과 같이 變化된다.

$$ET = E_0 \{0.435 \log(LAI) + 1.04\} \dots \dots \dots (2)$$

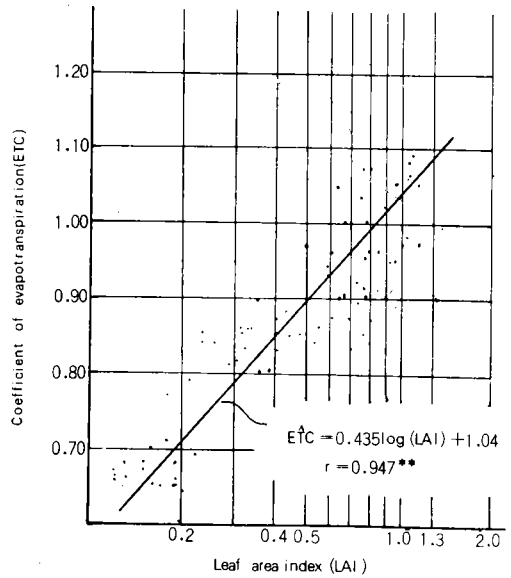


Fig. 1. Relation between leaf area index of tomato and the coefficient of evapotranspiration.

즉 蒸發散量은 蒸發計蒸發量의 正比例的 增加關係를 갖는 동시에 葉面積指數의 對數函數的 增加關係를 나타내는 것으로서 蒸發計蒸發量이 蒸發散量에 미치는 影響은 葉面積指數가 蒸發散量에 미치는 影響보다도 훨씬 클 수 있음을 意味하며 따라서 식(2)는 最大用水時期를 論議하는데 있어서 重要한 基本式이 될 것이다.

6. 最大蒸發散이 일어나는 時期와 最大蒸發散量

가. 토마토

Table-5에서 보는 바와 같이 토마토의 期別蒸發散係數는 大體로 移植後 40~50日까지 增大하여 1.10에 達한 後 收穫을 시작함과 함께 減少하는 傾向을 보였고, 最大蒸發散量이 나타난 時期와 最大蒸發散係數가 나타난 時期는 一致하지 않았다. 이와 같이 最大蒸發散量 및 最大蒸發散係數가 나타난 時期가 一致하지 않은 것은 氣象條件의 變動에 基因한 것으로, 最大蒸發散量이 일어날 時期를 언제로 보느냐의 問題가 생긴다. 흔히 最大蒸發散量이 일어날 時期로는 莖葉의 繁茂度가 가장 旺盛하고(葉面積指數가 가장 큰時期) 同時에 가장 큰 蒸發計蒸發量이 일어날 수 있는 氣象條件이 겹칠 때가 된다(식(2) 참조). 따라서

토마토의 경우는 Table-4에서 보는 바와 같이 期別蒸發計蒸發量의 年最大值가 6月~8月 사이의 어느 時期에도 나타날 可能性이 있어 어느 時期에나 蒸發散係數가 가장 큰 7月 4日~7月 13日, 즉 莖葉의 繁茂度가 가장 큰 때가 最大蒸發散量이 일어나는 時期로 보아도 좋을 것이다. 이런 點에서 이 時期에 나타날 수 있는 旬蒸發計蒸發量을 年最大值의 1/10 確率值인 68.0mm로 할 때 (Table 3 참조), 期待되는 旬最大 蒸發散量은 74.8mm (=68.0×1.10), 日平均最大蒸發散量은 7.5mm가 될 것이다.

나. 가을배추

가을배추의 期別蒸發散係數는 Table-6에서 보는 바와 같이 어느 試驗區를 莫論하고 移植後 增大하여 莖의 繁茂度가 가장 旺盛한 收穫期에 最大值(大體로 1.26)를 보이는 反面, 最大蒸發散量은 移植直後의 生育初期에 나타나 가을배추에서도 어느 時期가 最大蒸發散量이 일어날 수 있는 가 하는 問題가 생긴다. 가을배추 生育期間 동안의 旬蒸發計蒸發量의 年最大值에 대한 期別發生頻度를 나타낸 Table-4에서 볼 때 最大蒸發散量이 일어날 수 있는 時期는 토마토의 경우와는 달리 蒸發散係數의 값이 가장 큰 時期인 收穫期이 아니라, 旬蒸發計蒸發量의 年最大值가 일어날 수 있는 8~9月인 生育初期가 아닌가 생각된다. 그 理由는 아무리 葉面積指數가 크다고 하더라도 蒸發이 弱한 10~11月의 氣象條件에서는 蒸發散이 弱하다는데 있으며 (식(2)참조), 따라서 가을배추의 最大蒸發散量이 일어날 時期는 莖의 繁茂度보다는 훨씬 蒸發計蒸發量에 크게 左右된다고 보는 것이다. 이런 點에서 最大蒸發散量이 일어날 수 있는 時期는 9月下旬 까지의 사이에 있을 것이라고 보며 (Table-4참조), 따라서 9月下旬에 나타날 수 있는 蒸發計蒸發量의 1/10確率值를 43.8mm (Table-3참조)로 할 때, 9月下旬의 平均蒸發散係數 1.00을 基準으로한 期待되는 旬最大蒸發散量은 43.8mm (=43.8mm×1.00), 日平均最大蒸發散量은 4.4mm가 될 것이다.

7. 灌水效果와 適正灌水點

토마토 및 가을배추에 대한 土性別 灌水效果 및 適正灌水點을 알아 보기 위하여 토마토 및 가을배추의 各各에 대하여 土性別 灌水點에 대한 全生育期間의 平均蒸發散係數와 生産量의 關係를 圖示한 바 그 結果는 Fig. 2 및 Fig. 3 과 같다.

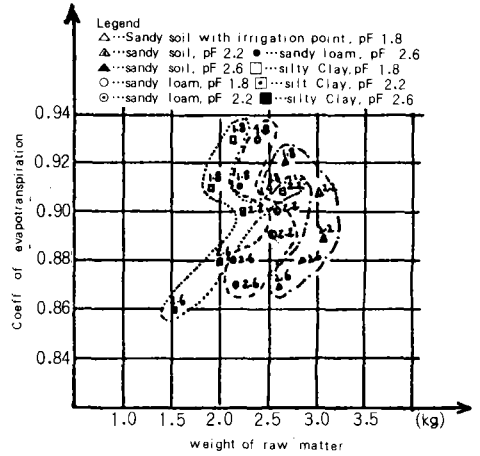


Fig. 2. Relation between coefficient of evapotranspiration for tomato and the weight of the raw matter with 3 levels of irrigation point and soil texture.

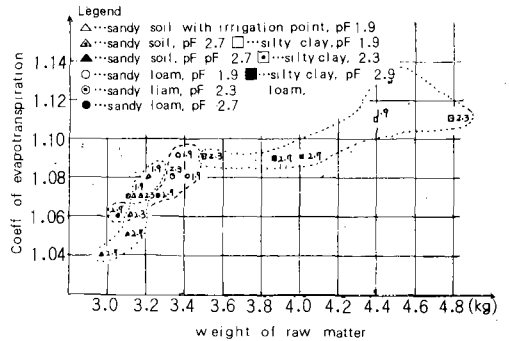


Fig. 3. Relation between coefficient of evapotranspiration for chinese cabbage and the weight of raw matter of Chinese cabbages with 3 levels of irrigation point and soil texture.

가. 토마토

Fig. 2에 의하여 全生育期間中の 토마토의 平均蒸發散係數와 生體重의 關係를 土性別로 보면, 같은 값의 蒸發散係數에서 生體重은 어느 灌水點에서나 砂土 > 砂壤土 > 微砂質壤土의 順으로 나타나는 傾向을 보였고, 灌水點에서 보면 어느 土性에서나 生體重은 pF 2.2 > pF 1.8 > pF 2.6의 順으로 나타나 生體重의 最大值는 어느 土性에서나 pF 2.2에서 나타났었다. 따라서 토마토의 生體重의 絶對값에서만 본 最適灌水點은 pF 2.2附近에 있

고 이 點에서의 平均蒸發散係數는 어느 土性에서나 大體로 0.90이 었다. 이 경우 生體重은 砂土에서 3.03kg, 砂壤土에서 2.52kg, 微砂質壤土에서 2.47kg를 나타내 물經濟面에서 砂土가 가장 有利함을 보여주고 있다.

또한 各 試驗區의 灌水處理結果에 대한 有意差檢定을 한 結果(Table-7 참조), 토마토의 灌水處理水準間의 收量差는 最少有意差 $LSD = 0.67kg$ 에는 못미치나 pF 2.2의 灌水點에서 +, -의 符號가 바뀌는 事實로 미루어 볼때, 이 點이 統計學的으로도 最大의 生産量이 나타나는 點이 될 것이다.

나. 가을배추

Fig. 3에 의하면 가을배추의 全生育期間中の 平均蒸發散係數와 生體重의 關係는 어느 土性에서나 生體重大인 區일수록 平均蒸發散係數는 큰 傾向을 보였고, 生體重은 土性別로는 微砂質壤土 > 砂壤土 > 砂土의 順으로, 灌水點別로는 어느 土性을 莫論하고 pF 1.9 > pF 2.3 > pF 2.7의 順으로 나타나 生體重의 最高値는 어느 土性에서나 pF 1.9에서 나타났다. 따라서 生體重의 絶對값에서 本 最適灌水點은 토마토의 경우와는 달리 pF 1.9附近에 있는 것으로서 圃場容水量狀態 가까이 에 있음을 알 수 있다. 이 pF 1.9에서 蒸發散係數는 微砂質壤土에서 1.12, 砂壤土에서 1.09, 砂土에서 1.08이며, 生體重은 微砂質壤土에서 4.43 kg, 砂壤土에서 3.38kg, 砂土에서 3.17kg로 나타나, 가을배추는 砂壤土, 砂土에서 보다도 微砂質壤土에서는 蒸發散係數와 生産量 모두 가장 큰값을 나타냈다.

또한 試驗區의 灌溉處理結果에 대한 有意差檢定을 한 結果(Table-8 참조), 가을배추의 灌水處理水準間의 收量差는 最少有意差 $LSD = 0.83kg$ 에는 훨씬 못미치기는 하나, 微視的으로 觀察할 때 最大의 生産量은 pF 1.9以下인 圃場容水量附近의 灌水點에서 나타날 傾向을 보였다.

以上 論及한 토마토 및 가을배추에 대한 灌溉效果 및 最適灌水點에 관하여 綜合檢討하여 볼때, 이 試驗에서의 灌水處理水準間의 有意差는 認定되지 않았으나, 灌水點의 處理水準을 pF 3.0, pF 3.5, pF 4.0등의 低水分의 領域까지 擴大하여 實施하였다면, 灌水處理水準間의 有意差는 既히 發表된 試驗成績¹⁰⁾에 비추어 볼때, 充分히 있었을 것이다. 또한 最適灌水點은 지금까지 最大生體重을 얻을 수 있는 灌水點으로서, 토마토에서 pF

Table-7. Significant test of the difference in yields of tomato between 3 levels of irrigation point.

Level of treatment	pF1.8	pF2.2	pF2.6	Remark
Difference in weight of raw matters between each treatment(kg)	0.39	-0.46		LSD=0.67

Table-8. Significant test of the difference in yields of Chinese cabbage between 3 levels of irrigation point.

Level of treatment	pF1.9	pF2.3	pF2.7	Remark
Difference in weight of raw matters between each treatment (kg)	-0.16	-0.13		LSD=0.83

2.2, 가을배추에서 pF 1.9以下에 있는 것으로 나타났으나, 토마토, 가을배추 모두 灌水處理間의 有意差도 認定되지 않는데다가 물消費需要面에서 이들 pF 2.2와 pF 1.9는 pF 2.6 또는 pF 2.7에서 보다도 非經濟的 傾向이 있고(Table 6 및 Table -7 참조), 더구나 뒤에서 論及하겠지만 灌溉間斷日數面의 灌溉勞力 需要面에서도 非經濟的이어서 이를 綜合할때 토마토, 가을배추 모두 이들의 適正灌水點은 pF 2.6~2.7 近處에 있다고 보아도 좋을 것이다.

8. 土壤水分消費型과 總迅速有效水分量

토마토 및 가을배추에 대한 土壤水分消費型(SMEP)과 總迅速有效水分量(TRAM)을 알아보기 위하여 pF 1.5를 基準으로 各試驗區의 土層깊이 7cm, 21cm, 35cm에서의 土壤水分減少 狀況을 測定하여 各層의 土壤水分消費率을 計算하고, 이를 生育期別 土性別로 整理한 다음, 生育期에 따르는 土性別 灌水點別 總迅速有效水分량을 整理한 結果는 Table-9 및 Table-10과 같다.

Table-9 및 Table 10에서 보는 바와 같이 土壤水分消費型은 토마토와 가을배추의 사이에 若干의 差異는 있으나, 토마토, 가을배추 모두 生育初期에는 어느 土性을 莫論하고 上層인 7cm層에서 가장 큰 水分消費率을 나타냈고 生育後期로 갈수록 中·下層인 21cm層 및 35cm層의 水分消費率이 增加하였으며 특히 가을배추의 生育終期에는 21cm層의 水分消費率이 가장 큰 傾向을 보였다. 또 砂土보다는 砂壤土에서 砂壤土보다는 微砂質粘土에서 中層과 下層의 水分消費率이 커지는 傾向을 보여, 가는 粒子가 많이 含有된 土性일수록 뿌리

Table-9. Soil moisture extraction patterns and total readily available moisture for tomato with three levels of irrigation point and soil texture.

Growth stage	Depth of soil layer (cm)	Sandy soil						Sandy loam						Silty clay								
		pF1.8		pF2.2		pF2.6		pF1.8		pF2.2		pF2.6		pF1.8		pF2.2		pF2.6				
		SMEP (%)	AM (%)	TRAM (mm)	AM	TRAM	TRAM	SMEP (%)	AM	TRAM	AM	TRAM	TRAM	SMEP (%)	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM		
June 4~	7	55	1.96	4.99	4.57	11.63	7.17	18.25	54	2.61	6.77	4.78	12.39	6.87	17.81	52	1.82	4.90	4.00	10.77	5.99	16.13
	21	35							35							36						
June 13	35	10							11							12						
June 14~	7	52		5.28		12.30		19.30	50		7.31		13.38		19.24	50		5.10		11.20		16.77
	21	35							35							36						
June 23	35	13							15							14						
June 24~	7	50		5.49		12.80		20.08	49		7.46		13.66		19.63	46		5.54		12.17		18.23
	21	36							37							38						
July 3	35	14							14							16						
July 4~	7	48		5.72		13.33		20.91	45		8.12		14.87		21.37	44		5.79		12.73		19.06
	21	38							38							39						
July 13	35	14							17							17						
July 14~	7	49		5.60		13.06		20.48	45		8.12		14.87		21.37	43		5.93		13.02		19.50
	21	36							36							38						
July 23	35	15							19							19						
July 24~	7	47		5.84		13.61		21.36	46		7.94		14.55		20.91	44		5.79		12.73		19.06
	21	36							35							36						
Aug. 2	35	17							19							20						
Aug. 3~	7	47		5.84		13.61		21.36	45		8.12		14.87		21.37	43		5.93		13.02		19.50
	21	35							34							35						
Aug. 12	35	18							21							22						

Remark : SMEP, AM, and TRAM are the abbreviated words of soil moisture extraction pattern available moisture and total readily available moisture.

Table-10. Soil moisture extraction patterns and total readily available moisture for Chinese cabbage with three levels of irrigation point and soil texture.

Growth stage	Depth of soil layer (cm)	Sandy soil						Sandy loam						Silty clay											
		SMEP (%)		pF1.9		pF2.3		pF2.7		SMEP (%)		pF1.9		pF2.3		pF2.7		SMEP (%)		pF1.9		pF2.3		pF2.7	
		AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM	AM	TRAM
Aug. 29~	7	56	2.61	6.53	13.08	7.84	19.60	55	3.29	8.37	5.45	13.87	7.53	19.17	54	2.38	6.17	4.51	11.69	6.48	16.80				
	21	33						33							33										
	35	11						12							13										
Sept. 7	7	54	6.77		13.56	20.33	20.33	53	8.69	14.40	14.40	19.89	19.89	53	6.29			11.91		17.12					
	21	34						34						35											
	35	12						13						12											
Sept. 17	7	52	7.03		14.08	21.11	21.11	52	8.86	14.67	14.67	20.27	20.27	49	6.80			12.89		18.51					
	21	34						35						37											
	35	14						13						14											
Sept. 27	7	49	7.46		14.94	22.40	22.40	49	9.40	15.57	15.57	21.51	21.51	45	7.40			14.03		20.16					
	21	34						35						38											
	35	17						16						17											
Oct. 7	7	47	7.77		15.58	23.35	23.35	46	10.01	16.59	16.59	22.92	22.92	43	7.75			14.68		21.10					
	21	33						36						39											
	35	20						18						18											
Oct. 17	7	43	8.50		17.03	25.53	25.53	43	10.71	17.74	17.74	24.52	24.52	41	8.13			15.40		22.13					
	21	37						38						39											
	35	20						19						20											
Oct. 27	7	41	8.91		17.86	26.77	26.77	41	11.23	18.61	18.61	25.71	25.71	40	8.33			15.79		22.68					
	21	40						38						38											
	35	19						21						22											
Nov. 6	7	39	9.14		18.31	27.44	27.44	38	11.52	19.08	19.08	26.36	26.36	38	8.54			16.19		23.26					
	21	40						40						39											
	35	21						22						23											

Remark : SMEP, AM, and TRAM are the abbreviated words of soil moisture extraction pattern available moisture and total readily available moisture.

의 伸長이 가장 良好함을 示唆하는 것이 아닌가 생각된다.

總迅速有效水分量은 어느 土性에서나 生育後期로 갈수록 커져서 生育終期에서 가장 큰 값을 나타내는 傾向인데다가 灌水點이 높을수록 큰 값을 나타냈다. 供試土壤中 가장 적은 總迅速有效水分량이 나타난 것은 微砂質壤土로서 이는 土壤構造發達의 不良에서 오는 有效水分(AM)의 相對低下에 基因하는 것으로 본다.

最大蒸發散이 일어나는 時期가 앞에서 論及한 바 있듯이 이번 試驗에서 토마토는 移植後 40日인 7月 4日~7月 13日에, 가을배추는 9月 18日~9月 27日에 있었다고 볼때, 이 時期의 總迅速有效水分量을 最大用水時期의 一回分の 純用水量이라고 하면, 토마토의 一回分の 純用水量은 pF 1.8의 砂土, 砂壤土, 微砂質壤土에서 各各 5.72mm, 8.12mm, 5.79mm, pF 2.2의 砂土, 砂壤土, 微砂質壤土에서 各各 13.33mm, 14.87mm, 12.73mm, pF 2.6의 砂土, 砂壤土, 微砂質壤土에서 各各 20.91mm, 21.37mm, 19.06mm이고 (Table 9 참조), 가을배추의 一回分の 純用水量은 pF 1.9의 砂土, 砂壤土, 微砂質壤土에서 各各 7.03mm, 8.86mm, 6.80mm, pF 2.3의 砂土, 砂壤土, 微砂質壤土에서 各各 14.08mm, 14.67mm, 12.89mm, pF 2.7의 砂土, 砂壤土, 微砂質壤土에서 各各 21.11mm, 20.27mm, 18.51mm로서 (Table-10참조) 같은 灌水點에서 各 土性間의 差는 작지만 微砂質壤土는 最大用水時間에서도 가장 적은 값을 나타냈다.

9. 灌溉間斷日數

토마토 및 가을배추의 生育期別, 土性別, 灌水點에 대한 總迅速有效水分量 (Table-9 및 Table-10참조)과 生育期別 日平均蒸發散量으로부터 生育期別, 土性別, 灌水點에 대한 灌溉間斷日數를 구하고, 같은 生育期에 同一灌水點에서의 各土性間의 灌溉間斷日數는 別差가 없으므로 灌水點別로 이를 生育期別蒸發散量과의 關係를 나타낸 바 그 結果는 Fig. 4와 같다. 여기서 灌溉間斷日數 y는 生育期別蒸發散量 x의 逆指數函數的인 關係를 나타냈으며, 이들의 回歸式은 다음과 같이 나타났다.

$$\text{灌水點 pF 1.8~1.9에서 } \hat{y}_1 = 243.8x^{-1.18} \dots (3)$$

$$\text{pF 2.2~2.3에서 } \hat{y}_2 = 279.3x^{-1.20} \dots (4)$$

$$\text{pF 2.6~2.7에서 } \hat{y}_3 = 319.2x^{-1.13} \dots (5)$$

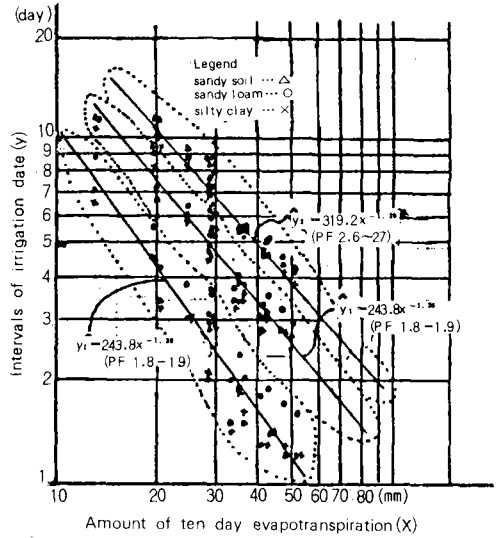


Fig. 4. Relation between intervals of irrigation date and amount of ten day evapotranspiration.

앞에서 論及한 토마토의 旬最大蒸發散量 74.8mm와 가을배추의 旬最大蒸發散量 43.8mm를 計劃의 基準로 삼을때 토마토의 計劃灌溉間斷日數는 大體로 pF 1.8~1.9에서 0.7~0.9日, pF 2.2~2.3에서 1.6~1.8日, pF 2.6~2.7에서 2.5~2.7日이고 가을배추의 計劃灌溉間斷日數는 pF 1.8~1.9에서 1.4~1.7日, pF 2.2~2.3에서 3.0~3.1日, pF 2.6~2.7에서 4.4~4.6日이다. 그런데 灌水處理間의 生産量關係, 水經濟, 灌溉勞力節減등을 綜合檢討하여 볼때 토마토 및 가을배추 모두 pF 2.6~2.7의 灌水點에서 灌溉管理하는 것이 有利한 것으로 생각되며, 이를 基準로한 最大用水時期의 計劃灌溉間斷日數는 토마토의 경우 3日, 가을배추의 경우 5日을 넘어서는 아니 될 것이다.

IV. 摘要

本 研究에서는 토마토 및 가을배추의 生育期間中의 總蒸發散量(消費水量), 期別蒸發散係數 및 最大蒸發散時期와 最大蒸發散量(最大用水時期와 最大用水量), 適正灌水點, 總迅速有效水分量과 灌溉間斷日數 등 灌溉計劃에 必要한 基本的 資料를 求하고자 하였다. 이 目的을 遂行하기 위하여 試

驗區設計는 灌水點을 主區로 土性을 細區로 하는 2要因에 3水準(灌水點: 토마토의 경우 pF 1.8, pF 2.2, pF 2.6, 가을배추의 경우 pF 1.9, pF 2.3, pF 2.7, 土性: 微砂質壤土, 砂壤土, 砂土)의 2反覆分割區 配置에 의하였다. 이 試驗의 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 蒸發散量과 蒸發計蒸發量의 關係는 어느 다른 氣象要素도 미칠수 없는 高度의 有意性이 있는 相關을 이루어 蒸發計蒸發量이 蒸發散量의 크기를 決定하는 氣象指數로서 充分함을 示唆하였다.

2. 灌溉期間中の 最大蒸發計蒸發量의 1/10 確率値는 토마토에서 355.8mm, 가을배추에서 233.0mm이나, 旬最大蒸發計蒸發量의 1/10 確率値는 토마토에서 68.0mm, 가을배추에서 43.8mm이다.

3. 旬蒸發計蒸發量의 年最大値가 發生할 時期는 토마토의 경우 生育期間의 어느 旬에서나, 가을배추의 경우 9月下旬까지 사이에만 存在한다.

4. 토마토 및 가을배추의 蒸發散量과 蒸發散係數의 크기는 灌水點에서 보면 pF 1.8 > pF 2.2 > pF 2.6 및 pF 1.9 > pF 2.3 > pF 2.7의 順으로, 土性面에서 보면 微砂質壤土 > 砂壤土 > 砂土의 順으로 나타났다.

5. 全生育期間의 토마토의 10年 確率蒸發散量과 蒸發散係數는 327.3mm와 0.92인데 대하여 가을배추의 10年 確率蒸發散量과 蒸發散係數는 261.0mm와 1.12로 推定된다.

6. 토마토의 最大蒸發散이 일어나는 時期는 移植後 40~50日에 存在하고, 가을배추는 9月下旬으로 推定되며 이 때 適用할 토마토의 10年 確率旬蒸發散量과 蒸發散係數는 74.8mm와 1.10 이고, 가을배추에서는 43.8mm와 1.00로 推定되었다.

7. 灌水點에서 보면 토마토의 生體重은 pF 2.2 > pF 1.8 > pF 2.6의 順으로, 가을배추에서는 pF 1.9 > pF 2.3 > pF 2.7의 順으로 나타났으나, 灌水處理間의 生産量의 無有意性, 물經濟性, 灌溉勞力節減등을 綜合하여 볼때, 토마토 및 가을배추의 適正灌水點은 pF 2.6~2.7로 생각된다.

8. 土壤水分消費型은 토마토와 가을배추 모두 生育初期에는 어느 土性이나 7cm層에서 가장 큰 水分消費率을 나타냈고 生育後期로 갈수록 21cm層 및 35cm層의 水分消費率이 增加하였고 特히 微砂質壤土에서는 어느 土壤에서 보아도 21cm層 및 35cm層의 水分消費率이 커지는 傾向이었다.

9. 適正灌水點을 pF 2.6~2.7로 생각할때, 砂土, 砂壤土, 微砂質壤土에서의 토마토의 總迅速

有效水分量(1回分の 純用水量)은 各各 20.91mm, 21.37mm, 19.06mm인데 대해, 가을배추에서는 各各 21.11mm, 20.27mm, 18.51mm로서 토마토와 가을배추간의 總迅速有效水分量에는 別로 差異가 나타나지 않았다.

10. 適正灌水點 pF 2.6~2.7을 基準할 때 最大用水時期의 計劃灌溉間斷日數는 토마토의 경우 3日, 가을배추의 경우 5日을 넘어서는 안되는 것으로 나타났다.

이 論文은 1986년도 文教部 自由課題 學術研究造成費에 의하여 研究되었음.

參 考 文 獻

1. Hargreaves G. H. (1968) : Consumptive use derived from pan evaporation data, Proc. of ASCE, Irr. & Drain. Div. Vol. 94 NO. IRI pp. 97~104.
2. 畑地と水編集委員會(1984) : 畑地と水, 畑地農業振興會 pp. 41~116.
3. 畑地かんがい檢討會(1985) : 畑地かんがいの手引, 畑地農業振興會 pp. 45~48.
4. 鄭斗浩, 金顯(1974) : 배추用水量에 관한 研究, 韓國農工學會誌 Vol. 16 No. 2 pp. 70~77.
5. 金始源, 金善柱, 金俊錫(1987) : Floating Lysimeter에 의한 가을배추의 消費水量調査 研究, 韓國農工學會誌 Vol. 29 No. 2 pp. 23~29.
6. 金始源, 李庚熙, 都德鉉(1984) : 田作物水分消費量調査研究, 韓國農工學會誌 Vol. 26 No. 2 pp. 47~58
7. 日本農林水産技術會議事務局(1982) : 農業用水量データブック, 畑地農業振興會 pp. 44~60.
8. 농수산부(1983) : 농지개량사업계획 설계 기준 (관개편) pp. 418~422.
9. 荻原佐太郎(1972) : 火山灰土に於ける 蔬菜栽培의 適正灌水點(I) 農業及園藝47(4) pp. 605~608.
10. 徐孝德, 權永杉(1983) : 가을배추 生育時期別 灌水效果試驗, 農村振興廳試驗研究報告書 pp. 82~89.
11. 上野英三郎(1906) : 用水量 算定, 耕地整理講議 成美堂 pp. 64~106.