

나지작과 피복재배시 기상요소, 토양수분 및 잎담배 수량과의 관계

김 윤 동

한국인삼연구소 연구기획조정실

The relation between weather factors, soil water, and yield of tobacco leaf in non-mulching and mulching cultivations

Yoon Dong, Kim

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute,

Dept. of Project Control

(Received for publication, March 18, 1983)

ABSTRACT

In order to investigate the relation between weather factors, soil water, and tobacco yield grown by nonmulching and mulching cultivations, a regression analysis was conducted for data collected from 8 years (1971 to 1978) for a flue-cured variety of Hicks. The soil water was calculated by Smith's method.

1. Tobacco yield was largely correlated to soil water deficit during draught time for non-mulching cultivation; $Y=6.146+8.6185 \times -0.0925 \times 2$ ($R=0.935$ ***)
2. Tobacco yield was more largely correlated to soil water in flexible draught time interval than in fixed time interval during maximum growing phase.
3. This field test was supposed that the optimum soil water condition was 65% field capacity. In this condition tobacco yield was 197.1-216.5kg/10a for non-mulching cultivation.
4. But the soil water deficit in draught season was little matter for mulching cultivation. The relation between yield and evaporation during May to June was $Y=-1199.55+9.4353 \times -0.0155 \times 2$ ($R=0.904$ **) Maximum tobacco yield was expected to 223.6-251.4kg/10a for mulching cultivation.
5. Tobacco required high temperature and light even in drying season (maximum growing phase) for mulching cultivation.

서 론

식물과 환경 사이에는 광, 온도 및 물질의 이동 등에 의하여 에너지 흐름이 항상 이루어 지면

서 상호작용을 하고 있다. 에너지 흐름에 관여되는 주요한 환경인자는 광, 온도, 바람, 공기 습도 및 토양의 특성이 있으며 토양의 특성은 기상 에 따라 별 변화가 없지만 토양수분은 강우량에

의하여 많은 변화를 받는다. 침엽수와 같은 세엽형 식물은 광이나 토양수분보다는 온도의 영향이 크며 광엽형 식물은 광이나 토양수분의 영향을 많이 받는 데 담배는 특히 열대성 식물로 높은 온도와 많은 광을 요구하므로 기상학에 민감한 식물로 알려져 이에 대한 보고가 많다(1, 6, 11, 14, 15, 18,).

담배를 poly ethyle vinyl 피복재배를 함으로써 기상학에 의한 수량에 미치는 영향이 다를 것으로 생각되며 이에 대한 보고는 적은 편이다(1). Smith¹⁶⁾는 copra의 수량은 강우량보다 토양수분과 높은 상관관계가 있다고 보고하였으며 盧 등(4, 11, 1, 2)은 토양수분이 담배의 수량과 품질에도 영향을 준다고 하였으나 pot시험였으며 포장에서의 토양수분에 대한 연구는 없는 편이므로 Smith¹⁶⁾ 방법에 의하여 토양수분을 계산하여 수량과의 관계를 알아보고 지금까지는 수량과 기상학과의 관계는 온도, 일조시간, 강우량과 같은 단순한 기상인자였으며 이들의 복합적인 작용에 의하여 결정되는 증발량과 같은 복합인자와의 관계를 알아보고자 한다.

재료 및 방법

1. 포지개황 및 자료에 대한 개요

시험포지는 한국인삼연구소 경작시험장 음성시정장으로 북위 36°55', 동위 127°41' 에 위치하며 사양토이고 전질소 함량은 0.2%로 비옥한 편이나 pH는 4.8~6.0으로 산성토양이다. 공시품종은 황색종 Hicks였으며 1971년부터 1978년까지 황색종 표준시비, 휴주간 거리 95×50cm인 시험구를 선택하여 자료를 얻었다. 나지작은 3월 5일에 파종하여 5월 1일 이식하였고 일반피복재배는 3월 1일 파종하여 4월 21일에 이식하였다.

2. 토양수분계산

토양수분 부족량은 뿌리가 분포하고 있는 토양층적에 대하여 포장용수량의 상태로 되는 데 필요한 수분(단위 mm로 표시)으로 정의하였다. 기상과 토양에 대한 자료로 Smith방법¹⁶⁾에 의하여 계산하였다.

$$P_n \geq D_{n-1} \text{ 이면 } D_n = D_{n-1} - P_n + E_n$$

$$P_n < D_{n-1} \text{ 이면 } D_n = (D_n - P_n) [1 - E_n K] + E_n$$

$$K = 100/AX(Y - Z)$$

여기서 X: 뿌리가 분포하고 있는 토양의 깊이(mm)

Y: 포장용수량(%전물중)

Z: 위조점(%전물중)

A: 토양의 비중

D_n : n 주기 끝에서의 토양수분 부족량(mm)

P_n : n 주기 동안의 강우량(mm)

E_n : n 주기 동안의 증발량(mm)

뿌리가 분포하는 깊이는 300mm(8)이고 사양토라는 조건에서는 $K = 0.00866 \text{ mm}^{-1}$ 로 토양에서 담배가 이용할 수 있는 유효수분량은 115.5mm이다. 주기는 1일로 하였다.

결과 및 고찰

1. 나지작

표 1에서 보면 나지작 재배시 수량은 일조시간이나 평균온도에는 별 영향이 없고 6~7월의 토양수분 부족으로 수량이 감소된다는 관계는 5% 수준에서 유의성이 있는 데 노⁴(4, 13)는 토양수분 부족으로 인하여 수량이 감소된다고 하였다. 수량이 영향을 큰 두개의 요인 즉 6~7월의 토양수분과 증발량으로 중회귀분석한 결과 토양수분 부족량과 수량은 유의한 부의 상관였고 증발량과는 수량이 증가하는 경향였으므로 일조시간, 온도와 정의 상관관계가 있다는 보고(3, 5, 7, 11, 14, 15)와 일치된다. 단회귀 분석과 중회귀분석을 비교하면 단회귀분석시 표준오차가 16.029인 반면에 중회귀분석시는 17.276이고 독립변수의 변이로 종속변수의 변이가 설명되는 비율도 단회귀분석시 47.6%인 데 반하여 중회귀분석시는 39.2%이므로 단회귀분석이 좀 더 정확하였다.

많은 사람이(1, 5, 7, 14, 18)이 6월 또는 7월의 강우량이 수량에 영향을 미친다고 하였는데 본 결과는 유의한 상관관계가 없었다. 그림 1에서 우리나라의 기상은 6월에 강우량이 적고 증발량은 증가하여 한발로 토양수분 부족이 심하고 7

Table 1. Simple correlation coefficients of tobacco leaf yeild to rainfall, evaporation, soil water deficit, average temperature, and sunshine hours under non-mulching cultivation

Factor Time	Rainfall	Evaporation	Soil water deficit	Average temperature	Sunshine hours
May	0.5340	0.1563	-0.0692	-0.1288	-0.1255
June	0.1604	-0.1604	-0.2692	-0.5343	-0.3146
July	0.6181	-0.5414	-0.2889	-0.2169	-0.4109
May-June	0.5650	-0.2334	-0.3814	-0.3953	-0.2327
June-July	0.4777	-0.6646	-0.7824*	-0.3885	-0.3739
May-July	0.6563	-0.5158	-0.4569	-0.3469	-0.3117

* Significance at 5 % level

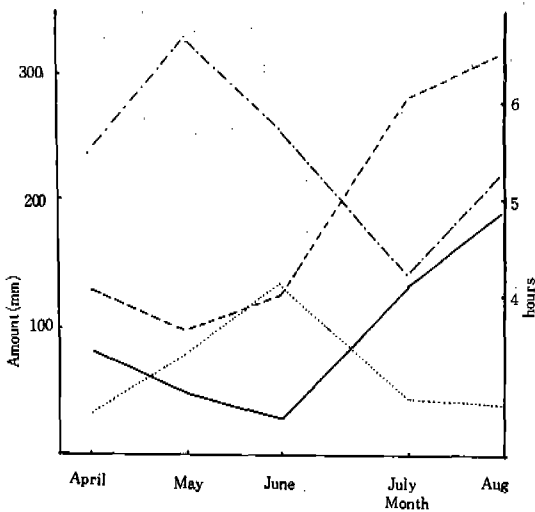


Fig 1. Curves of rainfall, soil water deficit, and soil water surplus :-----, Precipitation; ----, Soil water deficit; -----, soil water surplus; —, —, sun shine hours. (The water balance was estimated by the method of Thornthwaite & Mather (17). 1957).

대생장기의 토양수분부족이 수량에 큰 영향을 미친다고 하였고 金¹⁰⁾은 나지작재배의 경우에 최대생장기는 이식 후 40일 즉 6월 초순에 최대생장기가 시작되고 6월에 강우량이 적으므로 6월의 토양수분 조건이 담배의 생육에 중요할 것으로 생각되어 6월 이후 토양수분 부족량이 40mm 이상을 한발기의 기준으로 할 때 표 2에서와 같이 한발기간이나 토양(표 2)수분 부족량의년차간변이가 큰 것을 알 수 있다. 표 1과 표 2를 비교하면 6~7월의 토양수분 부족량과 수량과의 상관계수는 -0.7424로 5%수준이지만 한발기의 토양수분 부족량과 수량간의 상관계수는 -0.8594로 1% 수준으로 일정기간에서의 기상조건과 수량과의 관계식보다는 매년의 한발기를 구해서 이 때의 조건과 수량간의 관계를 구하는 것이 기상조건 기간의 경계선 문제점이 적어져서 좀 더 정확을 기할 수 있는 것으로 여겨진다.

한발기의 토양수분 부족량과 수량과의 관계를 2차식으로 표시하면 $Y=6.141+8.6185X^2-0.0925X^2$ 이며 상관계수가 0.9348로 0.2% 수준에서 유의점이 있고 표준오차가 9.306, 독립변수의 변이로 종속변수의 변이가 설명되는 비율도 82.4%로 선형관계식보다 정확한 것을 알 수 있다. 이 관계식에서 담배에 대한 토양수분의 최적조건은 포장용수량에서 46.6mm 수분이 부족할 때로 K값에 의하여 환산하면 포장용수량의 65%이므로 최대용수량의 60%인 경우에 담배의 수량이 최고에 이른다는 石戸公의 보고(9)와 비슷하

월은 많은 강우로 우기가 시작된다. 그런데 표 2에서 보는 바와 같이 한발기와 강우기의 경계선이 6월 하순 또는 7월 상순이므로 월별로 구분할 경우는 이러한 오차를 포함하고 있으므로 유의성이 없는 것으로 여겨진다. 盧¹³⁾에 의하면 최

Table 2. Drying season and correlation between drought factors and yield during maximum growth phase under non-mulching cultivation

		1971	1972	1973	year 1974	1975	1976	1977	1978	Correlation coeficients
soil water deficit		45.3	58.5	63.1	52.2	44.7	70.0	68.4	48.3	-0.8954**
Draught length		26	37	25	17	3	31	27	12	-0.5126
Draught interval	initial terminal	1 June 26 June	1 June 7 July	1 June 25 June	17 June 3 July	2 June 5 July	1 June 1 July	7 June 3 July	13 June 24 June	
Rainfall	amant mean (day)	52 2.0	77.7 2.1	42.5 1.7	34.0 2.0	0 0	77.5 2.5	53.0 2.0	14.4 1.2	-0.5247 -0.5174

**Singificance at 1 % lebal

었다. 이 최적 토양수분 조건에서의 수량은 197.1~216.5kg/10a로 기대된다. 그림 2를 살펴보면 최대생장기의 토양수분 과잉으로 문제가 되는 경우는 거의 없고 대부분의 경우에 토양수분 부족이 문제가 되는로 많은 경우가 있는 년도가 담배의 수량에는 최적의 조건였음을 알 수 있다.

2. 일반피복재배

나지작 재배시 우리나라 기상여건에서 토양수분부족이 담배의 수량에 가장 큰 영향을 미친다는 것을 표 1, 2에서 알 수 있으며 표 3을 보면 토양수분부족의 문제는 피복재배를 함으로서 해결 되었고 온도, 일조시간, 일조강도 등에 의해서 복합적으로 결정되는 5~6월의 수량량과 수량과의 상관성이 가장 높았으며 담배의 수량은 온도, 광 등의 영향을 받는 것으로 생각되며 이들의 환경인자가 수량에 미치는 영향력의 정도에 대한 연구가 있어야 할 것이다. 이는 Bierhuizen(2)에 의하면 온실내에서는 포장에서보다 온도는 높고 광은 적기 때문에 온실내에서의 수량은 온도보다는 광에 영향을 더 받는다는 결과와 같은 영향이다. 두가지재배방법에서 기후에 대해 수량의 영향을 살펴 보면 토양수분 부족이 광보다는 수량에 미치는 영향이 크다는 盧¹⁵⁾의 보고와 일치된다.

표 3에서 보면 5~6월의 증발량 다음으로 수량에 영향을 주는 요인은 5~6월의 토양수분 부족이었으므로 이 두 독립변수로 중회귀분석한 결과 표준오차가 18.844이고 증발량만으로 단회귀분석시는 16.345이고 또한 독립변수의 변이로 종속변수의 변이가 설명되는 비율도 중회귀분석시는 45.4%인 데 반하여 단회귀분석시는 53.0%보다는 중회귀분석보다는 단회귀분석이 더 정확하였다. 5~6월의 증발량과 수량과의 관계를 2

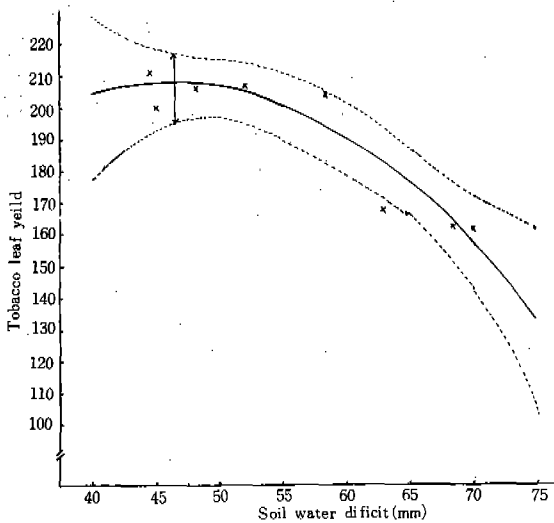


Fig. 2. The quadratic relation between yield and soil water deficit during draught season under non-mulching cultivation. Broken lines are the 90% confidence belt for the regression line.

Table 3. Simple correlation coefficients of tobacco leaf yield to rainfall, evaporation, soil water deficit, average temperature, and sunshine hours under general mulching cultivation.

Factor Time	Rainfall	Evaporation	Soil water deficit	Average temperature	Sunshine
May	-0.4306	0.7605	0.5685	0.3614	-0.2682
June	-0.1785	0.2375	0.0914	0.3616	-0.2772
July	0.3890	-0.2745	-0.5163	-0.1917	-0.4086
May-June	-0.5529	0.7800*	0.5629	0.4129	-0.2934
June-July	0.1638	-0.0482	0.0534	0.0537	-0.3629
May-July	-0.0387	0.4614	0.4273	0.6135	-0.3502

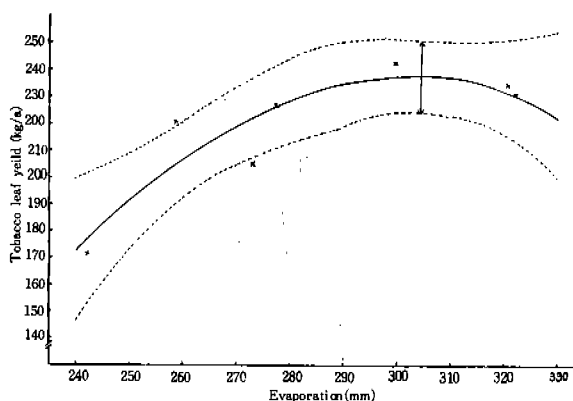


Fig 3. The quadratic relation between yeild and evaporation during May and June under general mulching cultivation. Broken lines are the 90% confidence belt for the regression line.

차식으로 표시하면 $Y = -1199.55 + 9.4353X - 0.0155X^2$ 으로 그림 3 같이된다. 2 차곡선 회귀분석시 상관계수가 0.9037 ($P=0.1\%$)이고 표준오차는 12.052, 독립변수의 변이로 종속변수의 변이가 설명되는 비율도 72.5%로 일반피복재배시 수량과 5~6월의 증발량과의 2 차관계식이 가장 타당하였다. 담배의 수량이 최고일 때는 5~6월의 증발량이 304.6mm였으며 이때의 수량은 223.6~251.4kg/10a였다. 우리나라의 기상은 5~6월에 비가 적은편이지만 일반피복재배는 함으로써 이는 별 문제가 안되고 있으며 그림 3을 보면 오히려 증발량이 많아 토양수분 부족으로

로 수량이 감소되었던 경우보다는 적정 증발량보다 적은 경우가 많았다. 즉 우리나라 기상조건에서 담배는 좀 더 높은 온도와 많은 광을 요구한다는 것을 알 수 있다. 그림 3에서 수량이 기대치보다 적었던 1974년은 5월 중순경에 많은 비로 5월 중순부터 6월 중순까지 토양수분 부족(포장용수량기준)이 0~40mm 정도로 그림 2에서의 토양수분 최적조건과 비교할 때 심한 토양수분 과잉으로 인하여 수량이 감소된 것으로 생각되며 일반적으로 6월 중순 이후에도 장마로 인하여 토양수분 과잉이 되지만 별로 수량에는 큰 영향이 없는 것을 볼 때 토양수분 과잉은 생육초기가 생육후기보다 피해가 크다는 盧(4)의 결과와 일치된다.

결 론

나지작과 일반피복재배시 기상요소, 토양수분 및 잎담배 수량과의 관계를 보기 위하여 Hicks 품종에 대하여 8년간 자료에 대하여 회귀분석하였다. 토양수분 부족량은 Smith방법에 의하여 계산하였다.

1. 나지작 재배에서는 한발기의 토양수분 부족이 수량에 큰 영향을 미치며 수량과의 관계식은 $Y = 6.146 + 8.6185X - 0.0925X^2$ ($R = 0.935^{***}$)
2. 어느 일정한 기간보다는 최대성장기 중의 한발기를 구한 경우가 토양수분 부족량과 수량과의 관계식이 상관도가 높았다.

3. 최적의 토양수분은 포장용수량의 65%였으며 나지작의 경우에 수량은 197.1~216.5kg/10a 였다.

4. 일반피복재배시는 한발기의 토양수분 이별 문제가 안되고 수량과 5~6 월의 증발량과의 관계식은 $Y = -1195.55 + 9.4353X - 0.0155X^2$ ($R = 0.9037^{***}$) (으로 최대수량은 223.6~251.4kg/10a 였다.

5. 일반피복재배시는 최대생장기의 건조기에 토 담배는 토양수분보다는 높은 온도와 많은 광을 요구한다.

참 고 문 헌

1. 潘裕宜, 建国大学校大学院 硕士学位论文論文 (1980).
2. Bierhuizen, J. F., Med, Dir. Tuinbouw, 23 : 822-831(1960).
3. Chen, L. H. and B. K., Huang, Tob, Sci., XIV : 58-62(1970).
4. 鄭元采, 盧載宋, 安長憲, 卞珠燮, 忠北大煙草研究, 第2輯 P. 31-46(1974).
5. 一, 鄭泰益, 申周植, 忠北大 煙草研究, 第7輯 P. 53-62(1980).
6. 中村宣周, 鹿試報告, 第14号, P. 1-13 (1967).
7. 許溢, 韓作誌, 4 : 97-102(1968).
8. 一, 趙成鎮, 鄭厚燮, 崔承允, 南基垣, 裴孝元, “新制煙草学” 郷文社, 서울, 1971.
9. 石戸谷賢造 西村態雄, 岡山煙試報 9 : 11-20(1955).
10. 金允東, 金容岩, 韓國煙草学会誌, 2 : 44-50(1980).
11. 川床邦夫, 日本作物学会東北支部会報, 第15号, P. 87-90(1973).
12. 盧載榮, 忠北大 煙草研究 第2輯, p107-116(1974).
13. 一, 忠北大 煙草研究 第2輯, P. 117-122(1974).
14. 一, 忠北大 煙草研究 第3輯, P. 71-104(1976).
15. 一, 卞珠燮, 李鶴洙, 忠北大 煙草研究 第6輯, P. 41-56(1979).
16. Smith, G. W. and J. appl, Ecol, 2 : 117-125(1965).
17. Thornthwaite, C. W. and Mather, J. R., “Introductions and tables for computing potential evaporation and the water tables”, Publ. Clim 10, No. 3, Centerton, 1957.
18. 辻崎保行, 飯塚良樹, 盛岡ちゅうフ 試驗場報告 第10号, P. 91-114(1974).