

토양수분 함량차이가 버어리종 담배의 생육, 내용성분 및 단백질 Pattern에 미치는 영향

김용규 · 김요태 · 김대송 · 최선영 * · 류익상

한국인삼연초연구소 전주시험장 전북대학교 농과대학 *

EFFECT OF SOIL MOISTURE CONTENTS ON THE GROWTH, AND CHEMICAL CONSTITUENTS OF BURLEY TOBACCO AND ON THE PROTEIN PATTERN IN TOBACCO LEAF

Y. K. Kim, Y. T. Kim, D. S. Kim, S. Y. Choi, I. S. Ryu.

Jeonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute
Dept. of Agronomy, Jeonbuk National University*

(Received July, 23. 1986)

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of different soil moisture contents on the growth and chemical constituents of burley tobacco and on the protein pattern in tobacco leaf.

Height, stem diameter, and largest leaf length of tobacco droughted from 45 to 60 days after transplanting was not recovered by rewatered amount of water supply from 60 to 75 days after transplanting, but leaf width enlarged.

Dry weight per unit leaf area and total nitrogen content showed high values in low soil moisture, but total alkaloid contents were not different according to soil moisture contents.

Soil moisture content did't effect on the protein pattern of middle and upper leaves, but lower leaves showed the mild color and fewer numbers of the protein bands than those of middle and upper leaves.

서 론

모든 식물체에서와 같이 담배에 있어서도 토양수분 함량은 담배의 생육시기에 따라 조금씩 다르기는 하나 대체적으로 생육에 큰 영향을 미친다.

식물체에 수분이 부족하게 되면 식물체 부위별 수분경합과 불균형이 생기며⁷⁾ 성장 즉 세포의 분열과 개체세포의 증대가 억제되어 생육상이 나쁘고^{1, 5, 6)} 아미노산의 변화²⁾ 단백질 함량의 감소,¹⁴⁾ 엽록소 함량의 감소^{3, 4)} 진정광합성능력의 저하⁸⁾로 체내 대사작용이 합성보다는⁹⁾ 분해작용에 미치는 영향이 커서 수량이 적을 뿐 아니라 담배의 껍미에도 나쁜 영향을 미친다.^{8, 10)} 고 보고되어 있다.

버어리종 담배의 생육기간인 4-8월의 평균 강우량은 4-5월이 적고, 7-8월은 많은 경향으로¹³⁾ 우리나라의 버어리종 잎담배는 생육 초기에는 토양수분이 부족한 상태에서 생육되어 가고 성숙기에는 수분이 많은 상태에서 생육되기 때문에 상위엽이 커지고 되풀어짐 현상이 나타나서 성숙이 지연되는 등 잎담배의 품질에 나쁜 영향을 미친다.¹²⁾ 따라서 본 시험은 이식후 45

-75일 사이의 토양수분 함량의 차이가 잎담배의 생육과 전알칼로이드의 함량, 전질소의 함량 및 단백질 Pattern에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행한바 몇가지 결고를 얻었기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재배법 및 토양수분 조절

본 시험은 한국인삼연초연구소 전주시험장에서 Burley 21 품종을 공시하였으며 퇴비, 원야토, 모래를 3:10:2의 비율로 혼합하여 1/2,000a Wagner's pot에 15kg씩 넣은 뒤 토양의 딱딱해짐을 방지하고 토층별 수분함량을 일정하게 하기 위하여 plastic pipe를 5cm, 10cm, 15cm로 깊이를 달리하여 pot당 3개를 삽입하였고 처리별 수분조절은 중량법을 사용하여 최대용수량(%)으로 하루 1회 보정하였으며 처리내용은 표 1 과 같다. 기타는 한국인삼연초연구소 Burley 21 표준재배법에 준하였다.

Table 1. Treatments of soil moisture content tested

| Plots | Soil moisture (Percent of maximum water *) | |
|-------|--|-----------|
| | 45-60days ** | 60-75days |
| WW | 90± 5 % | 90± 5 % |
| WM | 90± 5 % | 60± 5 % |
| WD | 90± 5 % | 30± 5 % |
| MW | 60± 5 % | 90± 5 % |
| MM | 60± 5 % | 60± 5 % |
| MD | 60± 5 % | 30± 5 % |
| DW | 30± 5 % | 90± 5 % |
| DM | 30± 5 % | 60± 5 % |
| DD | 30± 5 % | 30± 5 % |

*Maximum water = Maximum capillary capacity = Water capacity

**Days after transplanting

2. 포화수분 부족량(Water Saturation Deficit)은 加藤¹⁰⁾의 방법에 따라

$\frac{\text{수분포화 생엽중} - \text{생엽중}}{\text{수분포화 생엽중} - \text{건엽중}} \times 100$ 으로 산출하였다.

3. 엽록소, 전질소, 전알칼로이드 함량분석은 한국인삼연구소 담배성분분석법에 준하였다.

4. 전기영동은 SDS polyacryl amide gel electrophoresis를 사용하여 Laemmli 법으로 아래와 같이 실시하였다. 즉 stock electrode buffer는 Tris-glycine buffer (pH 8.3)를 사용하였고 Tris 3g과 glycine 14.4g을 0.1% SDS 1ℓ에 넣었다. 10% separating gel은 50% acrylamide 8.0ml, 1M Tris-HCl(pH 8.8) 15ml, 증류수 15.7ml를 혼합 탈기한 후 10% SDS 0.4ml, 1.5% ammonium persulfate 0.9ml, TEMED 0.025ml를 첨가한 후 tube에 주입, gel을 형성시켰다. 전기영동을 위한 단백질 점제는 5g의 생엽중에 20ml의 0.125M Tris-HCl (pH 6.8)을 첨가 Homogenize한 후 하루동안 4℃에 보관하여 10,000rpm으로 원심분리 한 다음 상등액 1ml에 Sample

buffer 0.25ml를 혼합, 37℃에서 2시간 incubation 한 후 전기영동용시료로 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 수확전 생육

이식후 45 - 75일 사이의 토양수분함량차이가 잎담배의 수확전 생육에 미치는 영향은 표 2와 같다.

초장은 WW구(이식후 45-75일까지 토양수분 함량은 최대용수량비 90%)와 MW구(이식후 45-60일 사이 토양수분 60%, 60일-75일 사이 토양수분 90%)에서 가장 컸으며 그 다음은 WM > MM > WD > MD > DW > DM > DD의 순이었다. 간경에서는 MW와 MM구가 대등하였으며 WM > WW > MD > DW > DD 순으로 나타났으나, 엽수에서는 DD구를 제외하고 처리간에 유의차가 없었다.

최대엽 길이는 대체로 수분함량에 비례하는 경향을 나타내었으나, 폭에서는 대차가 없었다. 단위엽면적 무게는 이식후 45-60일 사이에 토양수분 30%에서 생육된 잎담배가 가장 무거웠

Table 2. Growth characteristics and chemical components at the harvesting stage according to soil moisture contents.

| Treat- ment | Plant height (cm) | Stem diameter (cm) | No. of leaves (cm) | Largest Leaf | | Weight of unit leaf area (mg/cm ²) | Total | |
|----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|---------------|---|-------------------|-------------------|
| | | | | Length (cm) | Width (cm) | | Total alkaloid | Total nitrogen |
| WW | 143 | 2.6 | 23.0 | 53.7 | 27.7 | 4.09 | 2.37 | 3.08 |
| WM | 130 | 2.7 | 24.3 | 51.0 | 28.7 | 4.16 | 2.13 | 3.19 |
| WD | 107 | 2.4 | 25.3 | 50.3 | 26.3 | 4.52 | 3.06 | 3.89 |
| MW | 142 | 2.8 | 24.3 | 49.7 | 29.3 | 4.02 | 3.82 | 3.21 |
| MM | 116 | 2.8 | 23.7 | 50.0 | 27.8 | 3.79 | 2.80 | 3.89 |
| MD | 101 | 2.5 | 23.0 | 49.7 | 26.3 | 4.60 | 3.65 | 3.84 |
| DW | 88 | 2.3 | 23.7 | 48.7 | 29.3 | 4.58 | 2.88 | 3.30 |
| DM | 77 | 2.2 | 23.5 | 46.2 | 27.7 | 4.74 | 3.75 | 3.78 |
| DD | 50 | 1.7 | 16.0 | 42.5 | 22.0 | 5.86 | 2.30 | 4.37 |

으나 그 이외의 처리에서는 대등한 경향을 나타냈다. 따라서 토양수분함량에 따른 영향은 초장이 가장 컸으며 최대엽장, 폭, 간경의 순이었으며, 엽수에서 가장 작게 나타났으며 이식후 45-60일 사이의 수분부족은 이식후 60-75일 사이의 수분공급에 의해서도 생육상은 회복되지 못하였다.

2. 전질소 및 전알칼로이드 함량

토양수분 함량차이가 잎담배의 전질소 및 전알칼로이드 함량에 미치는 영향은 표 2와 같다.

전질소 함량은 $DD > MM = WD > MD > D > M > DW > MW > WM > WW$ 의 순으로 수분이 가장 적은 DD구에서 4.37%로 가장 높았고 MM처리를 제외하고는 전기나 후기에서 수분stress를 받은 처리에서 질소의 함량이 높은 경향을 나타냈으며 수분함량이 가장 많은 WW구에서 전질소의 함량이 가장 적었다. 이는 Yotsida^{14,15)}의 보고와 같이 토양수분이 부족할 때 엽중의 질소가 뿌리로 이전이 잘 안되어 엽중의 질소함량이 많았다는 조사결과와 같은 경향을 나타내었다.

전알칼로이드 함량은 MW, DM, MD의 3처리가 3.82% - 3.65% 사이에, WD, DW, MM의 3처리가 3.06% - 2.80% 사이에, WW, DD, WM의 3처리가 2.34% - 2.13%에 분포되고 있어 처리별 알칼로이드 함량은 2.13% - 3.82%까지 처리별로 크게 차이가 나타났으나 토양수분 함량변화에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다.

3. 치마름 엽수에 미치는 영향

치마름 발생 및 회복에 미치는 토양수분 함량의 효과는 표 3과 같다. 이식후 45-60일 사이의 토양수분 $90 \pm 5\%$ 처리에서는 치마름 엽의 발생이 나타나지 않았으나 $60 \pm 5\%$, 및 $30 \pm 5\%$ 처리에서 치마름이 발생하여 토양수분 함량이 떨어질수록 치마름이 증가되었으며 이 처리를 이식후 60-75일 사이에 $90 \pm 5\%$ 로 수분을 공급한 결과 이식후 45-60일 사이에 치마름 올라갔던 잎이 완전히 회복되었고, 이식후 45

Table 3. Number of the drying up leaves per ten leaves according to soil moisture contents.

| Treatment | Days after transplanting | | | | | |
|-----------|--------------------------|-----|----|-----|----|----|
| | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 |
| WW | - | - | - | - | - | - |
| WM | - | - | - | - | 2 | 2 |
| WD | - | - | - | 4 | 6 | 9 |
| MW | 1 | 1.5 | 3 | 1 | - | - |
| MM | 1 | 1.5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| MD | 1 | 1.5 | 3 | 5 | 7 | 8 |
| DW | 3 | 4 | 6 | 2.5 | 1 | - |
| DM | 3 | 4 | 6 | 3 | 3 | 4 |
| DD | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 11 |

-60일 사이에 토양수분 $90 \pm 5\%$ 로 치마름이 발생하지 않았던 잎도 이식후 60-75일 사이에 수분을 $60 \pm 5\%$, $30 \pm 5\%$ 로 줄여서 공급한 결과 치마름이 발생하여 치마름 발생 및 회복은 생육시기에 관계없이 토양수분 함량에 따라 크게 영향을 받고 있으며 이식후 60-75일 사이에 치마름엽수의 증가가 생육전기(이식후 45-60일)보다 완만한 것은 이식후 70일 적심에 의하여 증산작용이 줄어든 것에 연유된 것으로 생각된다.

4. 엽록소 함량 및 포화수분 부족량

토양수분 함량을 이식후 45-60일 사이에 최대용수량의 $90 \pm 5\%$, $60 \pm 5\%$, $30 \pm 5\%$ 3가지로 처리하여 생육된 잎담배의 엽록소 함량 및 포화수분 부족량은 토양수분에 따라서 차이가 났다.

Wolf and Wolf¹⁶⁾가 조사한 담배 생엽 1g에 들어 있는 엽록소 함량은 품종에 따라서 다르나 대체로 0.54-1.66mg 사이에 있다고 하였으며, Tso¹³⁾는 생육조건에 따라 0.5-4%까지로 다르다고 보고한 결과와 같은 경향을 나타내었다.

포화수분 부족량은 토양수분 $90 \pm 5\%$ 처리와

Table 4. Chlorophyll content and water saturation deficit of tobacco leaves grown at different soil moisture contents.

| Treatment * | 60days after transplanting | |
|------------------------|----------------------------|----------------|
| | Chlorophyll(mg/g) | W. S. D ** (%) |
| 90±5% of maximum water | 2.22 | 12.9 |
| 60±5% of " | 1.60 | 13.9 |
| 30±5% of " | 0.96 | 34.4 |

* 90±5%, 60±5% and 30±5% of maximum water are soil moisture contents of 45-60days after transplanting.

** W. S. D. = Water saturation deficit

60±5% 처리에서는 대차가 없었으나 30±5% 처리와는 크게 차이가 나타났다. 담배이식후 45-75일동안 토양수분 함량 차이에 따른 처리별 잎담배의 75일째 엽록소 함량 및 포화수분 부족량은 표 5와 같다.

엽록소 함량은 생육후기의 수분함량에 비례해서 증가되고 있으나 포화수분 부족량과의 상관계수는 -0.556으로 감소되지만 통계적으로는 유의성이 인정되지 않았는데 이는 이식후 45-60일 사이의 토양수분 부족 상태에서 생육된 잎담배가 이식후 60-75일 사이의 수분과다

Table 5. Chlorophyll content and water saturation deficit of tobacco leaves grown at different soil moisture content.

| Treatment | 75days after transplanting | |
|-----------|----------------------------|------------|
| | Chlorophyll(mg/g) | W.S.D. (%) |
| WW | 2.06 | 16.6 |
| WM | 1.50 | 17.1 |
| WD | 1.13 | 23.7 |
| MW | 2.25 | 14.4 |
| MM | 1.99 | 22.3 |
| MD | 1.14 | 27.1 |
| DW | 1.24 | 15.9 |
| DM | 0.89 | 19.4 |
| DD | 0.17 | 24.1 |

공급에 의해서 상위엽은 완전히 회복되었으나 하위엽에서는 잎이 노쇠하고, 활력이 떨어져 완전회복이 안되었기 때문인 것으로 생각된다.

5. 생엽중의 단백질 Pattern

토양수분 함량차이가 잎담배의 생엽중에 들어 있는 단백질의 Pattern에 미치는 영향을 알아보기 위하여 전기영동한 결과를 보면 상위엽과 중위엽에서는 수분함량 차이에 따른 단백질 Pattern에 변화가 나타나지 않았으나, 하위엽의 단백질은 Fig.1에서와 같이 약간의 차이가 나타났다. 하위엽의 단백질 Pattern은 중위엽과 상위엽에 비하여 대체적으로 염색도가 옅고, 밴드가 가늘게 나타났으며, 밴드수는 WW구에 서만 하위엽이 중위엽과 상위엽의 밴드수와 동

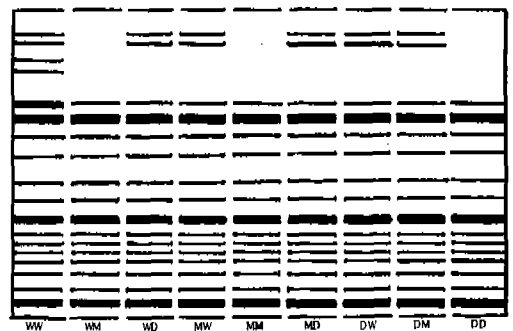


Fig. 1 Diagrammatic representation of SDD acrylamid gel electrophoretic pattern of tobacco leaves grown at different soil moisture contents (low leaf).

일하였을 뿐, WD, MW, MD, DW, DM 구에서는 2개의 밴드가 나타나지 않았고, WM, MM, DD 구에서는 4개의 밴드가 나타나지 않았다.

이상의 결과를 보면 생육시기별 토양수분의 과부족이 잎담배의 단백질 생성에 미치는 영향은 크게 나타나지 않았고, 하위엽에서만 염색도가 높고, 밴드수가 적게 나타났을 뿐, 토양수분 과부족에 따른 특이한 단백질은 생성되지 않았음을 알 수 있다.

결 론

버어리종 잎담배의 생육시기별 토양수분 과부족이 잎담배의 생육, 엽록소 함량, 내용성분 및 단백질 Pattern에 미치는 영향을 구명하기 위하여 본 시험을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 이식후 45-60일 사이의 수분부족은 이식후 60-75일의 수분재공급에서도 초장, 간경, 엽장은 회복되지 못하였으나 엽록은 증가하는 경향이였다.

2. 단위엽면적 무게는 수분부족구에서 무겁고 전질소 함량도 수분부족구에서 많은 경향이였으나 전알칼로이드 함량은 수분과부족에 따른 일정한 경향을 보이지 않았다.

3. 생육시기에 관계없이 토양수분함량 부족시 치마름엽이 발생하였고, 되풀어짐엽도 수분과다에 따라 쉽게 나타났다.

4. 중위엽과 상위엽에서는 수분함량에 따른 단백질 Pattern에 변화가 없었으나 하위엽의 단백질 Pattern은 중, 상위엽에 비하여 염색도가 높고, 밴드수에서 약간의 차이가 있었을 뿐, 토양수분 함량에 따른 특이한 단백질 Pattern은 생성되지 않았다.

참 고 문 헌

1. Acevedo, E., T. C. Hsio and D. W. Henderson. *Plant Physiol.* 48:631-639 (1971).

2. Barnett, N. M., and A. W. Naylor. *Plant Physiol.* 41:1222-1230(1966).

3. Bourque, D. P. and A. W. Naylor. *Plant Physiol.* 47:591-594(1971).

4. Boyer, J. S. *Plant Physiol.* 43:1056-1062(1968).

5. _____, *Plant Physiol.* 46:233-235 (1970).

6. Choi, W. Y. and Y. J. Kim. *Rural Review.* 14:109-114(1979).

7. Clough, B. F. and F. L. Milthorpe. *Aust. J. Plant* 2. 135-190. Academic Press(1960).

8. Gate, C. T. *Water deficient growth of berbaceous plant* 2. 135-190. Academic press.

9. Hutfaken, R. C., T. Radin., G. F. Kleindoph and E. L. Cox. *Crop Sci.* 10:471-474(1970).

10. 加藤 榮, 宮地重遠, 村田吉男. *光合成研究法*, 共立出版株式會社, p.82-84(1981).

11. 남기환, 배효원, 정후섭, 조성진, 최승윤, 허일, 신제연초학, 향문사, p.205(1976).

12. 중앙기상대, 한국기후표(1982).

13. Tso, T. C. *Physiology and biochemistry of tobacco plant*. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg. p 209 (1972).

14. Yoshida, D. *Hatano Tob. Exp. Stn. Bull.* 54(1964).

15. _____, *Hatano Tob. Exp. Stn. Bull.* 54:63(1964).

16. Wolf, F. A. and F. T. Wolf. *Argon. J.* 47:351(1955).