

## 비닐피복 재배가 황색종 담배의 인산비료에 미치는 영향

박 수 준

한국인삼연초연구소 대구시험장

### Influence of vinyl mulch on response of flue-cured tobacco to phosphorus fertilizer.

Su-Jun Park

Daegu Exp. Stn., Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

(Received Sep. 8, 1986)

#### Abstract

Field experiment was conducted to investigate the effect of vinyl mulch on phosphate availability of soil and fertilizer in 1982. Growth of tobacco was more vigorous at each level of phosphate treatment in vinyl mulched than in bare soil. There was significant culture x phosphorus treatment interaction for the yields of cured tobacco leaves. These results indicated that vinyl mulch was effective to improve phosphate availability of soil and fertilizer. Increase in soil temperature and maintenance of bulk density suitable for phosphorus diffusion by vinyl mulch were likely to play major roles on phosphate availability, but other unknown factors appeared to be involved.

#### 서 론

포리에치렌 필립피복(비닐피복)은 토양 온도의 상승, 토양 수분의 증발 억제 및 토양 고결 방지

등의 효과가 있다. 이러한 효과는 작물의 가리 흡수량 및 토양 중 초산태질소 함량을 증대 시키는 것으로 알려져 있다. 짚 또는 퇴비 등 자연물을 이용한 피복은 인산 흡수량도 증대 시키

는 것으로 알려져 있으나, 이는 피복 재료의 분해, 토양수분 함량의 증대 및 근권의 표토분포에 의한다고 한다.<sup>1,16)</sup> 따라서 비닐피복은 질 또는 구비피복과는 상이한 효과가 있을 것이므로 인산 흡수량에 동일한 영향을 미칠 것인가는 검토해 볼 필요가 있다.

토양용액 중의 인산 함량은 극히 미량으로 대부분 확산에 의하여 식물에 흡수 되므로<sup>3,4,10)</sup> 확산속도에 따라 공급되는 인산량은 차이가 난다. 확산속도는 토양의 수분, 온도, 인산완충력 및 공극률에 따라 차이를 나타낸다.<sup>3,6,12)</sup> 비닐피복은 토양온도의 상승, 토양수분 보전 및 경운상태의 토양조건을 유지하는 효과가 있으므로, 토양 인산의 유효도를 증진 시킬 수 있을 것으로 예측된다.

따라서 본 시험은 비닐 피복과 나지 상태로 담배를 재배하여 비닐피복이 토양 및 시비된 인산의 유효도에 미치는 영향을 확인 하고자 실시하였다.

### 재료 및 방법

공시품종 NC2326 (*Nicotiana tabacum* L.) 을 온실에서 55일간 육묘하여 생육이 균일한 것을 골라 동일하게 휴립한 포장에 비닐을 피복한 상태(피복처리구)와 피복하지 않는 나지 상태(무피복처리구)로 나누워 1982년 4월 15일 휴간 90cm, 주간 45cm로 이식하였다.

인산( $P_2O_5$ )은 10a당 0, 5, 10kg로 3 수준,

질소와 가리( $K_2O$ )는 10a당 각각 10, 20kg을기비로 전 처리에 공통으로 사용 하였으며, 인산은 중과석, 질소는 요소, 가리는 황산가리물 사용 하였다. 시험구배치는 분활구배치 3 반복으로 피복과 무피복 처리를 주구로 하고 세구는 인산 3수준으로 하였으며 구당 면적은 8.91m<sup>2</sup>였다.

토양온도는 담배 줄기로 부터 10cm 간격으로 토심 10cm 부위에 고정된 지중온도계로 매일 13시에 조사 하였다.

토양수분은 토심 10~20cm 부위의 토양을 2일 간격으로 시료용 코아로 채취하고 105~110℃에서 6시간 건조시켜 감소된 중량을 토양수분으로 인정하고 건조에 대한 백분율(%)로 나타내었다. 공시토양의 인산은 Lancaster 법, 토성, 산도, 유기물, 염기치환용량 및 가비중은 최<sup>7)</sup> 방법에 준하여 측정 하였다. 토양의 온도, 수분 및 가비중은 재배방법별로 각각 3개소를 선정 하여 조사한 결과의 평균치로 나타내었다. 담배의 생육 및 수량은 한국인삼연초연구소에서 사용 하는 방법에 따라 조사하였다.

### 결과 및 고찰

한국인삼연초연구소 대구시험장 포장 중에서 토양의 유효인산 함량이 15ppm이하 되는 포장 2개소 100ppm이상되는 포장 5개소, 합계 7개소를 선정하였으며, 그 이화학성은 표 1 과 같았다.

Table. 1. Properties of field soils tested.

Field No.	Particle size(%)			Texture	pH (1:2.5)	O. M. (%)	C. E. C. (me/100g)	Ava. $P_2O_5$ (ppm)
	Sand	Silt	Clay					
1	61	23	16	CL	5.7	1.6	13.1	10
2	46	17	37	SiC	5.4	0.9	15.6	15
3	32	3	65	HC	5.1	2.2	13.1	100
4	68	5	27	SC	5.2	1.6	10.0	154
5	72	2	26	SC	4.9	1.9	12.5	168
6	63	6	31	SL	5.7	1.9	10.8	168
7	75	3	22	SCL	6.5	1.4	9.7	175

피복처리가 토양 중 유효인산의 유효도에 미치는 영향을 알아 보기 위하여 공시포장을 유효인산이 낮은 포장(No. 1, No. 2)과 높은 포장(No. 3 ~ No. 7)의 2개 군으로 구분하여 생육 시기별로 피복 및 무피복 처리의 인산 무처리 생육 상황을 인산 10kg/10a 처리구에 대한 상대 성장율(%)로 나타낸 것이 그림 1 과 같았다.

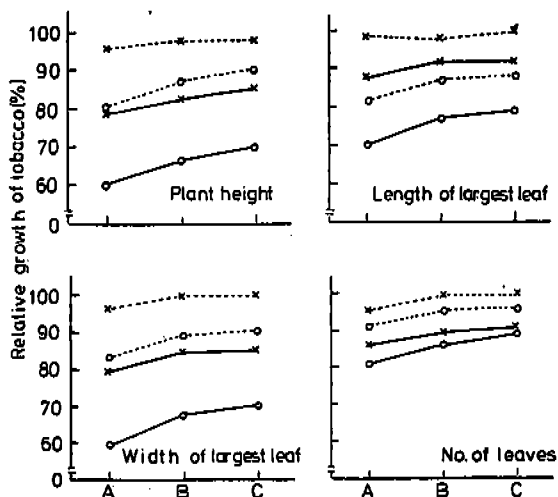


Fig. 1. Effect of vinyl mulch on relative growth of tobacco ( $P_2O_5$  0 kg/10a vs. 10kg/10a). A: 40 days after transplanting. B: 55 days after transplanting. C: Before topping.  
 - - - \* - - - : Mulch on soil with low-P.  
 — ○ — : Bare soil with low-P.  
 - - - \* - - - : Mulch on soil with high-P.  
 — ○ — : Bare soil with high-P.

이식후 40일째 인산 무처리구의 초장은 토양 중 유효인산 함량이 높은 포장에서는 상대생장율이 피복처리 96%, 무피복처리 80%로 나타났고, 낮은 포장에서는 피복처리 78%, 무피복처리 60%로 나타났었다. 최대엽의 장, 폭 및 전엽수도 초장에서와 같은 경향을 보였다. 따라서 인산 무처리구의 담배 생육은 피복처리구가 무피복처리구 보다 현저히 양호한 것으로 나타났

으며, 유효인산 함량이 낮은 포장이나 높은 포장에서 피복과 무피복처리구의 생육 차이가 거의 없는 경향이였다. 그러나 유효인산 함량이 높은 포장에서는 피복처리에서 인산무처리구의 생육 상황은 적심기로 갈 수록 인산 10kg/10a 처리구와 거의 차이를 보이지 않았으나, 무피복처리에서는 생육의 차이를 보이고 있었다.

피복처리가 시용된 인산의 비효에 미치는 영향을 알아 보기 위하여 공시포장을 유효인산이 낮은 포장(No. 1, No. 2)과 높은 포장(No. 3 ~ No. 7)으로 구분 하고, 재배방법별로 이식후 40 일째 인산 무처리구와 5kg/10a 처리구의 수량 구성요소들을 인산 10kg/10a 처리구에 대한 상대 성장율(%)로 나타낸 결과는 그림 2 와 같았다.

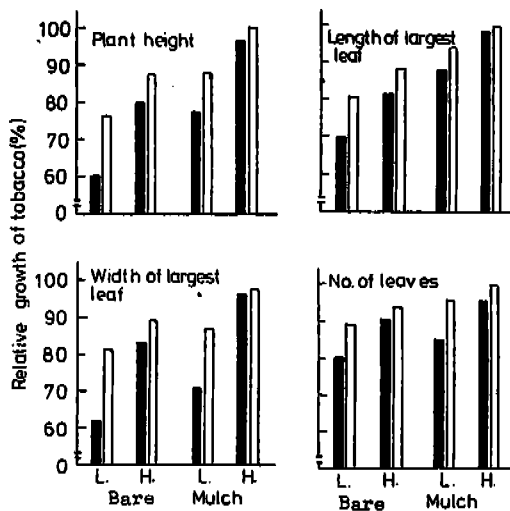


Fig. 2. Comparison of bare and vinyl mulching cultivation on relative growth of tobacco 40 days after transplanting. L: Soil with low P. H: Soil with high -P. ■:  $P_2O_5$  0kg/10a vs. 10kg/10a. □:  $P_2O_5$  5kg/10a vs. 10kg/10a.

유효인산 함량이 높은 포장은 피복처리에서 인산 무처리구와 5kg/10a 처리구 초장의 상대생장율이 각각 96% 및 100%로 인산 10kg/10a 처리와 거의 차이가 없는 것으로 나타났으나 무

피복처리에서는 인산 무처리구가 80%, 5 kg / 10a 처리구가 88%로 나타났다. 유효인산이 낮은 포장의 인산 무처리구와 5kg/10a 처리구 초장의 상대 생장율은 피복처리에서 각각 78% 및 87%, 무피복처리에서 각각 60% 및 76%로 나타났다. 최대엽의 장, 폭 및 지상엽수도 초장과 같은 경향이었다. 따라서 피복처리는 무피복처리에 비하여 인산 처리별로 수량 구성요소의 상대 생장율이 높아 담배의 생육이 상대적으로 양호한 것으로 나타났다. 그림 1, 2의 결과는 비닐피복이 토양인산 및 시비된 인산의 유효도를 높여 준다는 사실을 시사 한다.

피복 및 무피복처리에서 인산 수준별 일담배 수량은 표 2와 같았다.

피복처리는 무피복처리에 비하여 수량이 높았으며 한 포장을 제외하고 모두 고도의 유의성이 인정 되었다. 재배방법과 인산비료의 상호작용은 No. 3 및 No. 7 포장을 제외한 공시포장에서 모두 인정되어 피복재배가 토양인산 및 시비된 인산의 유효도를 증진 시키는데 기여 하는 것으로 나타났다. 이와 같은 상호작용은 유효인산 함량이 낮은 포장에서 모두 인정되고 높은 포장에서는 인정되지 않는 경우도 있었다. 토양

중 유효인산 함량이 높은 경우에 상호작용이 없었던 것은 담배 생육에 필요한 인산을 충분히 공급 받을 수 있어 피복처리 효과가 나타나지 않았던 것으로 고찰 된다. 이러한 사실로 미루어 볼때 우리나라 담배 재배에서 유효인산의 임계수준이 55ppm에 머물고, 담배를 조기 재배하여도 유효인산 함량이 높은 포장에서 초기생육이 인산시용으로 촉진되지 않았던 사실<sup>13)</sup>을 비닐피복재배의 효과로 해석 할 수 있을 것으로 고찰 된다.

식물은 확산에 의하여 인산을 공급 받는다. <sup>2,3,4,10)</sup>따라서 피복처리가 무피복처리에 비하여 토양인산의 이용 및 시용인산의 효과가 높았던 것은 피복처리가 토양 중 인산의 확산속도를 증가시키거나 확산되는 인산의 량을 증대 시키거나, 아니면 두가지 모두 증가 시키는 요인들이 있다고 추론 할 수 있다. 인산의 확산에 관여하는 요인은 토양의 수분 함량, 온도, 공극률 및 인산 완충력 이다.

일담배 재배기간 중 재배방법별 토양수분을 조사한 결과는 그림 3과 같았다.

초기생육에 해당하는 4월 중순에서 5월 하순까지 피복처리는 무피복처리에 비하여 토양

Table 2. Effect of viny mulch on yield of tobacco.

Method of cultivation	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/10a)	Field number						
		1	2	3	4	5	6	7
Bare	0	145.2	38.5	140.2	174.6	217.0	154.7	202.7
	5	178.9	54.0	144.0	207.1	236.4	166.8	200.7
	10	204.7	71.1	149.4	214.1	255.4	225.9	197.0
Mulch	0	226.7	123.8	199.4	285.3	244.6	251.8	245.1
	5	229.9	140.1	203.1	280.0	250.4	251.0	238.5
	10	221.3	185.6	207.2	275.7	253.4	245.3	230.8
Cult.		**	**	**	**	NS	**	**
Cult.×P.		*	*	NS	**	**	**	NS

※, ※※ : Significantly different at p=5% and 1%, respectively.

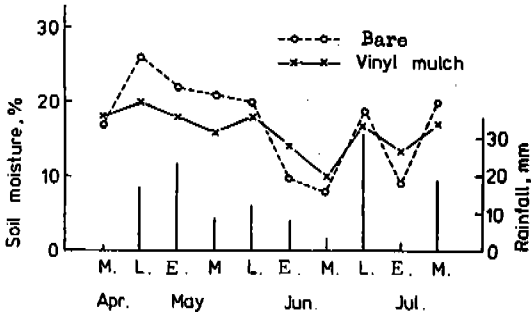


Fig. 3. Effect of vinyl mulch on soil moisture. Soil moisture:  $\circ-\circ-$  Rainfall:  $\times-\times-$  E. M. L. : Early, middle and late of the month.

수분이 작았으며, 5월 하순에서 6월 중순까지는 반대로 피복처리가 다소 높게 나타나 강우가 있을 때는 무피복처리가, 가뭄 때는 피복처리가 토양수분 함량이 높은 것으로 나타났다. 전체적으로 보면 피복처리가 무피복처리에 비해 본포기간 중 토양수분의 변화폭이 작고, 특히 한발시 수분보존 효과가 우수한 것으로 보였으나, 생육초기에 피복처리가 무피복처리에 비하여 토양수분 함량이 낮았던 것으로 보아, 피복처리의 인산유효도 증가에는 토양수분의 작용이 크지 않았던 것으로 보였다.

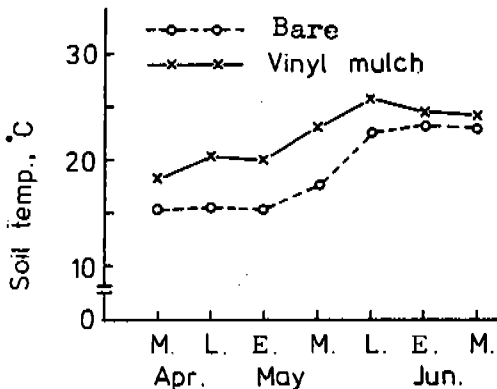


Fig. 4. Effect of vinyl mulch on soil temperature. E. M. L. : Early, middle and late of month.

담배 재배기간 동안 재배방법별로 토양온도의 변화 상태를 나타낸 것은 그림 4와 같았다.

피복처리는 생육 전기간 동안 무피복에 비하여 토양온도가 높았다. 특히 초기생육기에 해당하는 4월 중순에서 5월 중순까지는 피복처리가 18~21°C였는데 비하여 무피복 처리는 15~17°C에 머물고 있어 비닐피복을 하므로써 3~4°C가 높아진 것으로 나타났다.

토양온도가 1°C 높아지는데 따라 토양용액 중 인산함량은 1~2% 증가 되며<sup>17)</sup>, 담배의 인산 이용효과는 시비량이 동일 할 경우 14°C에서는 나타났으나 22°C에서는 나타나지 않았다는 보문<sup>14)</sup>과 담배의 인산이용 효과에 관한 문헌<sup>6,9,15)</sup>에 미루어 보면 피복처리가 지온을 상승케 하여 인산 유효도를 증진하는데 결정적 역할을 하였던 것으로 고찰된다.

생육시기별로 피복처리가 토양의 가비중에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 3과 같았다.

담배를 이식한 직후에 조사한 피복 및 무피복 처리된 토양 가비중의 평균치는 모두 1.33g/cm<sup>3</sup>였다. 생육이 진전됨에 따라 무피복처리에서는 가비중이 점차 높아져 수확 종료후는 평균 1.60g/cm<sup>3</sup>에 달하였으나 피복처리에서는 전생육기간 평균 1.33g/cm<sup>3</sup>로 변동이 거의 없었다. 일반적으로 인산의 확산속도는 수분함량에 따라 정도의 차이는 있지만 가비중이 1.3g/cm<sup>3</sup> 일때 가장 빠르게 1.3g/cm<sup>3</sup>보다 크거나 작아지면 현저히 감소 한다<sup>18)</sup>는 사실로 미루어 보면 피복처리가 토양의 가비중을 확산에 적합하게 유지시켜 주는 것이 인산의 유효화에 영향을 미치는 다른 한 요인으로 볼 수 있었다. 그러나 피복과 무피복처리한 가비중의 차이가 가장 높았던 No. 3 포장과 가장 낮았던 No. 7 포장에서 재배방법과 인산의 상호작용이 없었던 것은 여기서도 해석하기 어려웠다.

피복처리는 지온의 상승효과 이외에도 경운한 상태의 가비중을 그대로 유지하는 효과도 있어 토양 중 인산의 확산을 무피복에서 보다 양호하게 할 것이다. 그러나 이 두가지 결과만으로는 피복처리가 토양인산의 유효도를 증진

Table 3. Effect of vinyl mulch on bulk density of soil.

Field No.	Silt + Clay	Crowth stages					
		A		B		C	
	%	Bare	Mulch	Bare	Mulch	Bare	Mulch
		$g/cm^3$					
1	39	1.28	1.29	1.56	1.27	1.57	1.28
2	54	1.23	1.24	1.61	1.21	1.68	1.20
3	68	1.24	1.22	1.66	1.20	1.72	1.21
4	32	1.29	1.31	1.53	1.30	1.54	1.29
5	28	1.47	1.48	1.58	1.50	1.61	1.53
6	37	1.30	1.31	1.53	1.32	1.51	1.33
7	25	1.48	1.46	1.53	1.45	1.57	1.49
Mean		1.33	1.33	1.57	1.32	1.60	1.33

A: Just after transplanting.

B: 40 days after transplanting

C: After harvest.

시키는 이유를 설명하기에는 불충분 한 것으로 여긴다. 이러한 피복효과는 지상부와 지하부의 생장비율, 근권의 분포 및 뿌리의 활력에 영향을 미쳐 담배의 인산흡수 능력을 증가 시키는 것도 간과 할 수 없다.<sup>5,8,11)</sup> 따라서 토양의 인산 공급 측면에서만 볼 때는 피복처리가 온도상승 및 가비중 유지 이외에도 다른 인자들을 상호 상승작용을 하게 하므로써 토양인산 및 비료인산의 유효화를 촉진 시킬 것으로 고찰 된다.

## 결 론

비닐피복이 토양 및 시비 인산의 유효화에 미치는 영향을 구명하기 위하여 담배를 비닐피복과 나지 재배방법으로 구분 하고, 인산 3수준으로 포장에서 시험 하였다. 비닐피복은 나지 재배에 비하여 인산 수준별로 생육이 양호하고 재배 방법과 인산 시비수준 간에는 담배수량에서 상호작용을 보여 비닐피복이 토양 및 시비된 인산의 유효화 증진에 효과적인 것으로 나타났다. 비닐피복의 토양온도 상승효과 및 생육 전 기간 동안 경운상태의 토양 가비중 유지가 인산

유효화 증진의 중요한 요인 이었으나 이외에도 다른 요인들의 상호 상승작용이 관여 된 것 같았다.

## 참 고 문 헌

- Allison, E. F., Soil organic matter and its role in crop production, p. 500-508, Elsevier Scientific Pub. Co. (1973).
- Barber, S. A., The role of phosphorus in agriculture, p. 591-595, Soil Sci. Am. (1980).
- Barber, S. A., J. A. Walker, and E. H. Vasey, J. Agric. Food Chem., 11:204-207(1963).
- Bhat, K. K. S., and P. H. Nye, Plant Soil, 38:161-175(1973).
- Bouldin, D. R., Soil Sci. Soc. Am. Proc., 25:476-480(1961).
- Carter, O. G., and D. J. Lathwell, Plant Physiol., 42:1407-1412(1967).
- 최정, 토양학 실험노트, 경북대학교 농과

- 대학 토양학 교실(1978).
8. Cooper, A. J., A review common. Bur. Hort. Plant Crop, 4:1-73(1961).
  9. Fly, E. D., Rod. Tob. J., 27(8);24-27 (1975).
  10. Lewis, D. G., and J. P. Quirk, Plant Soil, 26:445-453(1967).
  11. Mengel, D. B., and S. A. Barker, Agron. J., 66:399-402(1974b).
  12. Nye, P. H., Int. Congr. Soil Sci. Trans. 9th(Adelaida, Aust.), 11:117-126 (1968).
  13. Park, S. J., and Choi, J., J. of Kor. Soc. of Tob. Sci., 2:155-168(1984).
  14. Parups, E. V., K F. Nelson, and S. J. Bourget, Can. J. Plant Sci., 40:516-523(1960).
  15. Raper Jr., C. D., and C. B. MacCant, Tob. Sci., 10:109(1966).
  16. Rusell, E. W., Soil conditions and plant growth, p. 802-807, William Clover & Sons LTD. (1973).
  17. Sutton, C. D., A review. J. Sci. Food Agric., 20:1-3(1963).
  18. Warncke, D. D., and S. A. Barber, Soil Sci. Am. Proc., 36:42-46(1972).