

버어리종 담배의 염소에 관한 연구

Ⅲ. 석회, 인, 철, 망간 및 붕소시용이 담배의 염소흡수 및 이화학성에 미치는 영향

김 상 범 · 배 길 관 *

한국인삼연초연구소 전주시시험장, 충북대학교 연초학과 *

STUDIES ON THE CHLORINE OF BURLEY TOBACCO PLANTS

Ⅲ. THE EFFECTS OF LIME, PHOSPHORUS, IRON, MANGANESE AND BORON ON CHLORINE ABSORPTION, CHEMICAL CONSTITUENTS AND PHYSICAL PROPERTIES OF LEAF TOBACCO.

S. B. Kim and G. G. Bae *

Jeonju Experiment station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

Department of Tobacco Science, Chungbuk National University *

(Received Aug. 29, 1986)

ABSTRACT

Effects of some mineral nutrients on the chlorine absorption by the plants, on the chemical constituents and physical properties of leaves were investigated under the paddy field and pot conditions.

The chlorine content of cured leaf grown in paddy field was high in iron and manganese application groups and highest in combined application of iron and manganese.

Lime application inhibited the absorption of chlorine and increased the yield and quality of cured leaf, and inhibited the absorption of iron and manganese those causing the grey leaf. Lime application reduced the leaf chlorine content and rate of muddy grey leaf by increasing the soil pH in acid soil.

서 론

제품담배의 주원료인 황색종은 최종평가기준이 짝미인데 비하여 보충원료인 버어리종은 물리성 즉 부풀성, 연소성, 평형수분함량, 인장력 등이 주요평가대상이다. 물리성이 좋지 않은 담배는 선택이 어렵고, 광택이 없으며, 내용성분 면에서도 정상엽과는 판이하게 다른 것이 특징인데, 이러한 이상엽은 건조이상으로 나타나는 급전엽, 부패엽과 영양장해에서 오는 회색엽으로 대별될 수 있는데, 회색엽은 철, 망간, 아연, 알루미늄등이 과잉 흡수되어 나타나는 소위 grey엽과 염소의 과잉흡수로 나타나는 경우로 집약되고 있다.

grey엽은 간척지에서 생산된 담배의 특징으로서 엽중 망간, 철, 알루미늄, 염소 등의 함유량이 높은 것이 특징이다.²⁸⁾ 또한 이들 함량과 grey지수는 정의 상관관계에 있으며,^{10, 43)} 이러한 담배의 건엽은 전질소, 전알칼로이드함량이 낮고 환원당/니코틴, 환원당/전질소의 비가 높으며, 명도, 적색도, 황색도도 낮은 것이 보통인데,¹¹⁾ 이런 담배가 재배된 토양에 석회를 사용하여 토양pH를 높임으로써 철, 망간, 아연함량을 낮추면^{10, 11, 31, 37, 38, 40, 44)} grey담배의 발생은 낮아진다고 하였다.^{10, 11)}

염소과잉흡수로도 어렵고 광택없는 담배가 나타나는데,^{8, 9, 12, 26, 34, 36)} 이런 경우 염소시용은 석회흡수를 조장하여 가리/석회의 균형을 파괴하여 악영향을 끼친다고 한다.³²⁾ 이에 반하여 grey 지수는 엽중염소, 염소시용량과는 직접 관계가 없다고 한 보고도 있으나,^{10, 11)} muddy grey는 염소과잉 때문이라고 한 보고가 지배적이다.^{12, 23, 36)}

엽중염소함량을 조절하기 위하여 복미에서는 영양요소시용에 의한 흡수반응 및 길항작용에 대한 연구가 많은 반면, 일본에서는 토양내적인 측면과 시용물의 염소함량 감소방안에 대한 연구가 많이 보고되어 있다.^{16, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 33, 42)}

이상 언급한 내용을 기초로 하여, 석회, 인, 철, 망간 및 붕소시용이 버어리종 잎담배의 염

소흡수에 미치는 영향을 구명하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

본 연구는 Burley 21을 공시하여 한국인삼연초연구소 전주시험장에서 1984년에는 담포지에서, 1985년에는 1/2000a 와그너포트에서 실시하였다.

1984년의 처리내용은 표 1 과 같이, 대조구, 석회, 인, 철, 망간, 붕소의 6개처리와 5종의 요소를 2종씩 조합한 10개의 복합시용구로 총 16개처리를 두었다. 비료원은 석회는 소석회, 인산은 중과석, 철은 황산철, 망간은 이산화망간, 붕소는 붕사이였으며, 시용량은 표 1 과 같다.

Table 1. Design of experiment

No.	Treatment	Remarks
1	Control	Ca:Ca(OH) ₂ 200kg/10a
2	Ca	P :CaH ₄ (PO ₄) ₂ 20 "
3	Ca+P	Fe:FeSO ₄ ·7H ₂ O, 7 "
4	Ca+Fe	Mn:MnO ₂ 3 "
5	Ca+Mn	B :Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O, 1.5 "
6	Ca+B	
7	P	
8	P+Fe	
9	P+Mn	
10	P+B	
11	Fe	
12	Fe+Mn	
13	Fe+B	
14	Mn	
15	Mn+B	
16	B	

시험구는 난과법으로 배치하였으며 재배형은 개량말칭, 재식거리는 105cm×36cm로 하였다. 전처리에 10a 당 연초용복합비료(10- 10- 20) 140kg, 퇴비 1200kg을 시용하였다. 공시토

양은 식양토로서 pH5.5, 전질소 0.09%, 유효인산 60ppm이었다. 파종은 2월 5일, 이식은 3월 30일에 하였고, 적심은 개화기인 6월 8일에 치열 2배를 적제하였으며, 수확은 6월11일~29일에 걸쳐 실시하였다.

1985년의 처리내용 및 비료원은 표 1 과 같은데, 사용량은 포트당 소석회 80g, 중과석 8g, 황산철 4g, 이산화망간 2g, 붕사 0.8g, 복합비료 70g을 사용하였고, 염소의 흡수반응을 분명하게 보기 위하여 별도로 염화가리를 4g사용하였다. 공시토양은 퇴비, 모래, 원야토, 훈탄을 혼합하여 조제하였는데 토성은 사양토, pH 5.55, 전질소 0.22%, 유효인산 154ppm, 유기불함량 2.86%이었다. 파종은 2월20일, 이식은 4월20일, 수확은 7월 1일~8월 5일에 실시하였다.

분석용 토양시료는 담배가 자라는 두둑내의 근권부위에서 채취하여 그늘에서 건조시킨 후, 1mm체로 쳐서 사용하였고, 일담배시료는 80°C 건조기에서 24시간 건조시킨 후 분쇄기로 분쇄하여 사용하였다.

토양산도는 산도측정기(Orion Research Model 701A/Digital ionalyzer)로 측정하였으며, 전질소는 킬달중류법, 전알칼로이드는 용매추출적정법, 염소는 전위차적정법에 의하여 분석하였고, 인산은 분광광도계(Varian series 634) 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 철은 원자흡광분광광도계(GBC SB900)로 분석하였으며 토양유효망간은 $(NH_4)_2 S_2 O_8$ 에 의한 흡광도법, 일담배망간은 KIO_4 에 의한 흡광도법, 붕소는 Curcumin에 의한 흡광도법에 의하여 분석하였는데, 성분분석 조작은 한국연초연구소의 담배성분분석법에 준하였다. 색상은 측색색차계(Hunter Lab. Tristimulus Colorimeter D25 L-9)로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 포장시험

가. 생육기별 토양과 담배체내의 염소함량 및 화학성분 변화

생육기별 토양의 화학성분변화는 표 2와 같다. 토양 pH는 석회시용군이 현저히 높았고, 최대생장기(5월 10일)에 가장 높았는데, 이는 공시토양이 논토양으로서 토양수분변화가 비교적 작고, 토양수분이 충분하여 시용된 소석회의 용해가 빨랐던 것으로 추찰된다. 기타시용군간의 시기별 토양 pH는 큰 변화는 없었으나 망간시용군은 점차 낮아지고 붕소시용군은 점차 높아지는 경향이였다. 염소농도는 6월 3일에는 현저히 떨어졌는데, 이는 담배에 의하여 흡수된 것으로 생각되며 시용군별로는 철시용군이 생육 후기까지는 높았으나 수확후에는 망간시용군이 다소 높았다. 토양질소함량은 시기, 시용군에 관계없이 같았으며, 유효인산함량은 후기로 갈수록 높아졌으며 인산시용군을 제외하고는 최대생장기에는 붕소시용군이 높았으나 수확후에는 낮았다. 가리함량은 유효인산과는 반대로 최대생장기에는 높았으나 점차 낮아지는 경향이었는데 붕소시용군이 최대생장기에는 높았으나 수확후에는 낮았다. 즉, 토양중 유효 인산이나 가리함량에 미치는 붕소의 효과는 다른 요소의 효과와는 다소 달랐다. 석회함량은 석회시용군을 제외하고는 큰 차이는 없었으나 최대생장기에는 인산, 생육후기에는 철, 수확후에는 붕소시용군이 다소 높았으며, 망간시용으로 토양중의 석회는 다소 낮아지는 것으로 나타났다. 마그네슘 함량은 시기가 진전됨에 따라 낮아졌는데 석회시용군이 수확후에 다소 낮아진것 이외는 시용군간에 차이가 없었다. 철함량은 시기에 따라 증가하는 경향이었는데 5월 10일에는 석회, 인산시용군이 낮았으나 수확후에는 망간시용군이 약간 낮았다. 또한 망간함량은 석회시용군이 현저히 낮았다. 붕소함량은 붕소시용군을 제외하고는 석회시용군이 다소 높았다.

많은 연구자들^{10, 11, 31, 37, 38, 40, 44)}은 석회시용은 토양pH를 상승시켜 토양중 활성철, 망간함량을 낮춘다고 하였는데, 본 연구결과도 이와 같은 경향이였다.

담배의 망간독성은 산성토양에서 나타나고^{7, 14, 20, 30)} 석회시용은 철, 망간독성을 감소시킨다

고 하였는데,^{5, 6, 7, 13, 20)} 망간의 집적량이 높은 토양에서 석회시용효과는 더욱 클 것으로 생각된다. 또한 田江²²⁾는 석회와 붕소의 함량은 부의 관계라고 하였는데, 본 연구에서는 석회함량은

붕소시용군에서 낮았으나, 붕소함량은 석회시용군에서 낮아지지 않아 약간 다른 결과를 보였다. 이식후 담배체내의 염소함량변화는 표3과 같다.

Table 2. Contents of chemical constituents in top soil at different growing stage(1984).

Date	Treatment	pH	Cl (ppm)	N (%)	Ava. P ₂ O ₅ (ppm)	K (me/100g)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
May 10	Ca group	5.91	11.8	0.11	90	0.66	5.06	2.02	1,832	14.9	0.85
	P	5.15	11.9	0.10	136	0.79	4.07	2.15	1,886	33.4	0.53
	Fe	4.95	12.5	0.09	74	0.66	3.44	2.10	2,309	35.9	0.64
	Mn	5.06	10.3	0.09	85	0.82	3.58	2.16	2,327	35.9	0.53
	B	4.97	10.6	0.11	154	1.03	3.32	2.29	2,582	38.5	0.63
June 3	Ca	5.58	6.9	0.11	216	0.64	4.78	1.96	2,823	33.4	3.03
	P	4.96	6.2	0.12	244	0.74	3.74	2.01	2,936	56.1	2.67
	Fe	5.36	8.8	0.11	170	0.67	4.25	2.13	3,150	46.3	2.05
	Mn	4.90	6.1	0.10	146	0.55	3.08	1.78	3,309	50.2	2.17
	B	5.09	6.5	0.09	136	0.67	3.32	1.61	2,891	53.4	2.81
June 29	Ca	5.28	5.6	0.12	282	0.54	3.93	1.08	3,709	26.3	1.23
	P	5.08	5.6	0.12	273	0.44	2.91	1.40	3,505	36.1	1.07
	Fe	4.98	6.1	0.13	260	0.60	3.07	1.38	3,582	38.0	1.15
	Mn	4.78	6.6	0.12	266	0.47	2.79	1.34	3,286	32.2	1.03
	B	5.12	5.6	0.11	222	0.44	3.14	1.43	3,668	30.0	1.37

Table 3. Changes of chlorine content in tobacco plant at different growing stage(1984). (%)

Treatment	Leaf			Stem		Roots	
	May 10	May 22	June 3	May 22	June 3	May 22	June 3
Ca group	1.13	0.86	0.79	0.75	0.88	1.09	0.45
P	1.11	0.96	0.85	0.76	0.79	1.08	0.53
Fe	1.04	0.79	0.81	0.74	0.80	1.16	0.44
Mn	1.00	0.87	0.76	0.65	0.80	1.15	0.54
B	0.91	0.91	0.88	0.81	0.75	0.97	0.49
L. S. D. 5 %	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. V. %	17.2	14.2	17.6	19.5	13.2	14.9	21.9

각 시기에 따른 잎, 줄기, 뿌리의 염소함량은 시용군간에 유의차는 없었으나 염중함량은 5월 10일에는 석회, 인산시용군이 다소 높았으나 생육후기에는 인산, 붕소시용군이 다소 높았다. 5월 10일에 석회시용군이 다소 높은 것은 주당흡수량은 비슷하나 석회시용군의 건물중이 낮아서 상대적으로 염중함량이 높아진 데 기인하였다. 줄기의 함량은 5월 22일에는 붕소시용군이 높았고 망간시용군이 낮았던 반면, 6월 3일에는 석회시용군이 비교적 높고 붕소시용군이 낮은 경향이었다. 뿌리의 염소함량은 5월 22일에는 철, 망간시용군이 높았으나 6월 3일에는 인산시용군이 높았다. 전체적으로 볼 때 시기가 진전됨에 따라 염중 염소함량은 낮아진 반면 줄기는 다소 증가하였고 뿌리는 현저히 낮아져서 이 기간중에 뿌리의 염소가 줄기로 이동된 것으로 생각된다. 이상의 결과로 볼 때, 각 요소의 시용에 따른 시기별 담배식물체의 염소함량변화는 다소 다르게 나타났으며 체

내분포도 변화가 있다는 것을 알 수 있었다.^{17,18, 19, 41)}

本田¹⁵⁾는 염소의 염중분포는 주맥 > 엽기부 > 엽육부 > 엽선단부의 순이었다고 하였고,本田와 中數領¹⁷⁾는 흡수된 염소는 일단 전부위로 이동되지만 점차 하위엽으로 축적되는 것 같으며, 줄기의 엽분별 염소분포는 잎과 반대라고 하였으며, Tso⁴¹⁾는 염소이온은 시간이 경과함에 따라 생식기관에서 낮아지는 경향이었다고 하였으나, 아직도 염소의 체내이동과 분포에 대한 기구와 이에 영향하는 인자등에 대하여는 연구검토할 여지가 있다고 생각된다.

생육기별 담배체내의 화학성분변화는 표 4와 같다. 질소, 인산 및 가리함량은 시기와 시용군간에 큰 차이는 없었으나 붕소시용군의 질소 및 가리함량이 다소 높은 경향이었다. 칼슘함량은 석회시용군을 제외하고는 시기나 시용군간에 차이가 없었고, 마그네슘함량은 큰 차이는 없었

Table 4. Contents of chemical constituents of tobacco leaves(1984).

Date	Treatment	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
May 10	Ca group	3.84	0.69	5.40	1.25	1.00	1,076	128	8.0
	P	3.94	0.70	5.72	1.02	1.09	1,013	168	7.7
	Fe	3.80	0.77	6.00	0.93	1.02	1,080	188	7.3
	Mn	3.84	0.79	6.20	0.97	1.13	1,056	196	8.3
	B	4.35	0.95	6.36	1.00	1.02	894	183	9.0
May 22	Ca	3.05	0.77	5.58	1.38	0.81	403	208	13.4
	P	2.84	0.86	5.44	1.24	0.78	442	212	15.6
	Fe	2.75	0.89	5.36	1.29	0.74	435	205	15.9
	Mn	2.90	0.88	5.00	1.28	0.77	364	193	13.7
	B	2.82	0.86	5.52	1.21	0.89	438	249	14.3
June 3	Ca	2.59	0.88	5.72	1.81	0.82	700	261	6.2
	P	2.75	0.96	5.52	1.21	0.76	658	332	5.4
	Fe	2.59	0.85	5.64	1.46	0.77	685	322	7.4
	Mn	2.80	0.79	5.60	1.53	0.87	623	350	6.5
	B	2.82	0.87	5.76	1.55	0.92	644	321	11.3

으나 붕소시용군이 약간 높은 경향이였다. 망간함량은 망간시용군을 제외하고는 석회시용군이 낮았다. 붕소함량은 5월 22일에 높았고, 하위엽보다는 상위엽이 높았는데 시용군간에는 붕소시용군을 제외하고는 큰 차이는 없어서, 석회시용은 붕소흡수를 억제한다는 보고^{3, 22)}와는 다소 달랐다. 江江²¹⁾는 붕소는 가리흡수를 증가시키며, 마그네슘, 칼슘, 질소도 다소 증가시킨다고 하였는데, 본 연구에서는 가리, 마그네슘, 질소는 다소 증가하였으나 칼슘에는 영향이 없었다. 또한 망간과 철은 상호흡수를 억제한다고 하였는데,^{39, 45)} 본 연구에서는 망간은 철의 흡수를 억제하였으나 철은 망간의 흡수에 영향이 없는 것으로 나타났다. 엽중분포로 볼 때, 질소, 인산, 붕소함량은 상위엽에서 높았으나, 가리, 칼슘, 마그네슘, 철, 망간은 하위엽에서 현저히 높았다.

나. 건엽의 염소함량 및 화학성분

건엽의 염소함량은 표 5와 같다. 전체적으로 볼 때, 염소함량은 철+망간>붕소>인산+붕소=철+붕소시용구의 순으로 높았고, 석회+붕소시용구가 제일 낮았다. 먼저 석회를 사용한 경우, 인산과 함께 사용하였을 때, 상엽에서 제일 높았으나 평균치는 유의차가 없었다. 인산을 사용한 경우, 붕소와 함께 사용하였을 때 높았으나 유의차는 없었다. 철을 사용한 경우, 망간과 함께 사용하였을 때 모든 엽분과 평균치에서 제일 높았다. 또한 망간을 사용한 경우도 철과 함께 사용하였을 때 각 엽분과 평균치에서 가장 높았다. 붕소를 사용한 경우, 석회와 함께 사용하였을 때 염소함량은 다소 낮았으나 유의차는 없었다. 결국 엽중염소함량은 철과 망간시용에 의하여 증가되었으며, 철과 망간을 함께 사용하였을 때 더욱 증가되는 것으로 나타났다. 시용군별로 볼 때, 철, 망간, 붕소시용군이 각 엽분에서 염소함량이 높았던 반면, 석회와 인산시용군은 낮았다.

grey 엽은 엽중 망간, 철, 아연이 높으며¹⁰⁾ 宇野⁴³⁾은 망간, 철, 알루미늄, 염소가 높다.

고 하였다. grey 엽 발생기작에 대하여, 많은 연구자들^{1, 2, 4, 45)}은 철, 망간, 아연이 catalase, peroxidase, cytochrome oxidase에 영향을 미치고, 이 효소들이 grey 담배대사에 관여하기 때문이라고 하였다. 반면에 muddy grey 엽의 원인에 대하여, Garner et al,¹²⁾ 轟田村,²³⁾ Neas³⁶⁾는 염소과잉이라고 하였고, 발생기작에 대하여 Maseva³²⁾는 생리적으로 염소는 석회흡수를 조장하여 가리/석회의 균형을 파괴하여 악영향을 끼친다고 하였다.

지금까지의 많은 연구자들의 결과로 보면, grey 엽은 철, 망간 또는 알루미늄이 과잉이라는 것이 지배적인데, 이러한 관점에서 볼 때, 본 연구결과에서 철, 망간이 엽중염소함량을 높이기 때문에 이들 요소가 공존할 때 grey 엽은 더욱 증가될 것으로 생각된다.

염소분제는 토양중의 철과 망간농도를 감소시키면 어느정도 해결될 수 있을 것으로 생각된다. 많은 연구자들^{5, 6, 7, 13, 20, 40)}이 석회시용은 철, 망간독성을 감소시킨다고 하였고, 담배의 망간독성은 산성토양에서 심하다고 하였다.^{7, 14, 20, 30)} 또한 宇野⁴³⁾는 석회시용은 철의 과잉흡수를 억제한다고 하였으며, 대부분의 연구자들^{10, 11, 31, 37, 38, 40, 44)}은 석회는 토양 pH를 상승시켜 철, 망간, 아연함량을 낮추었다고 하였다. 본 연구결과도 석회시용군이 다른 요소의 시용군보다 염소함량이 낮아진 것도 이러한 이유로 생각되며, 따라서 석회시용은 논담배의 염소과잉흡수를 억제하는 효과가 있을 것으로 추찰된다.

건엽의 전알칼로이드, 전질소, 인산, 가리, 칼슘, 마그네슘 및 철함량은 표 6과 같다. 전알칼로이드는 철+망간>망간>망간+붕소>철+붕소시용구의 순으로 높았다. 시용군별로 볼 때 망간시용군(1.40%)이 높았고 석회시용군(1.06%)이 낮았다. 망간과 철시용은 염소와 전알칼로이드를 동시에 증가시켜 좋지 않은 결과를 보였던 반면, 석회시용은 양자를 동시에 감소시키는 효과를 보였다. Tso⁴¹⁾는 붕소는 필수원소로서 단백질대사, 알칼로이드생성 및 전류에 관

Table 5. Chlorine content of cured leaf at different stalk positions(1984). (%)

Treatment	Lugs	Cutter	Leaf	Tips	Average
Control	0.70	0.82	0.77	1.14	0.86
Ca	0.77	0.84	0.75	0.95	0.82
Ca+P	0.80	0.77	0.81	1.34	0.93
Ca+Fe	0.89	0.84	0.88	0.97	0.89
Ca+Mn	1.02	0.76	0.82	0.92	0.88
Ca+B	0.87	0.81	0.80	0.69	0.79
P	0.73	0.67	0.92	0.99	0.82
P+Fe	0.63	0.78	0.72	1.17	0.83
P+Mn	0.72	0.76	0.98	1.01	0.87
P+B	0.78	0.95	0.98	1.25	0.99
Fe	0.88	0.75	0.98	1.08	0.92
Fe+Mn	0.93	1.08	1.12	1.48	1.15
Fe+B	0.94	0.84	1.00	1.19	0.99
Mn	0.70	0.84	0.97	1.19	0.92
Mn+B	0.83	0.86	0.95	1.12	0.94
B	1.04	0.97	1.03	0.95	1.00
L. S. D. 5%	0.25	0.16	0.20	0.21	0.15
1%	0.34	0.22	0.28	0.28	0.21
C. V. %	18.6	13.8	15.0	18.1	11.9
Ca group	0.77	0.80	0.81	0.97	0.86
P	0.73	0.79	0.88	1.15	0.89
Fe	0.86	0.86	0.94	1.18	0.96
Mn	0.84	0.86	0.97	1.14	0.95
B	0.88	0.89	0.95	1.04	0.94
L. S. D. 5%	NS	0.04	0.13	0.18	0.09
1%		0.07	0.22	0.30	0.14
C. V. %	10.8	6.0	8.2	13.8	6.1

여한다고 하였는데, 본 연구결과에서도 붕소시용군이 알칼로이드함량이 다소 높아 비슷한 결과를 나타냈다.

전질소함량은 대조구보다 모두 낮았는데 망간+붕소, 인산+붕소시용구가 제일 낮았으며, 시용군별로는 인산시용군(1.62%)이 높았고, 망

간시용군이 낮은 경향이였다. 인산함량은 처리간이나 시용군에 따른 차이가 없었다. 가리 함량은 철+망간, 철시용구가 높았고, 붕소, 석회+망간시용구가 낮았으며, 시용군별로는 철시용군(7.21%)이 높았고, 붕소시용군(6.83%)이 낮았다. 堀江²¹⁾는 붕소는 가리흡수를 증가시

Table 6. Contents of some chemical constituents of cured leaf (1984).

Treatment	Total alkaloid (%)	Total nitrogen (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe (ppm)
Control	1.24	1.81	0.64	7.20	1.33	1.50	938
Ca	1.04	1.70	0.66	7.02	1.58	1.38	1,027
Ca+P	1.04	1.64	0.73	6.93	1.63	1.65	968
Ca+Fe	1.02	1.62	0.66	6.99	1.58	1.56	1,013
Ca+Mn	1.12	1.58	0.63	6.48	1.48	1.38	1,277
Ca+B	1.10	1.48	0.62	6.99	1.45	1.35	1,219
P	1.28	1.76	0.64	7.15	1.18	1.35	1,042
P+Fe	1.35	1.69	0.65	6.78	1.11	1.41	1,173
P+Mn	1.28	1.66	0.66	7.44	1.15	1.41	1,089
P+B	1.31	1.35	0.72	6.72	1.25	1.53	992
Fe	1.04	1.46	0.69	7.59	1.22	1.65	1,127
Fe+Mn	1.55	1.57	0.68	7.77	1.20	1.86	1,076
Fe+B	1.52	1.59	0.62	6.90	1.16	1.80	1,101
Mn	1.54	1.48	0.63	7.23	1.09	1.80	876
Mn+B	1.52	1.33	0.64	6.99	1.14	1.92	1,107
B	1.45	1.51	0.64	6.57	1.18	2.01	1,115
L. S. D. 5 %	0.53	0.27	N S	0.99	0.17	0.51	N S
1 %	0.87	0.37		1.37	0.23	0.72	
C. V. %	29.7	13.2	12.1	8.4	18.2	17.7	19.4

킨다고 하였는데, 본 연구결과와는 다소 달랐다. 또한 Tso⁴¹⁾는 석회와 가리는 상호흡수를 억제한다고 하였는데 본 연구의 석회 시용군에서도 가리함량이 낮아 비슷한 결과를 보였다.

칼슘함량은 석회+인산시용구가 제일 높았고 망간시용구가 낮았으며, 시용군별로는 석회시용군(1.54%)이 높았고 망간시용군(1.21%)이 낮았다. Tso⁴¹⁾는 붕소는 칼슘흡수를 조장한다고 하였고, 垣江²²⁾는 칼슘과 인산은 부의 관계라고 하였는데, 본 연구결과와는 다소 차이가 있었다. 마그네슘함량은 붕소, 망간+붕소시용구가 높았고, 석회+붕소, 인산, 석회시용구가 낮았으며, 시용군별로는 붕소시용군(1.72%)이 높았고, 석회시용군(1.46%)이 낮은 경향이있

다. 본 연구에서는 석회시용군이 마그네슘함량이 낮았는데, 이는 석회시용은 마그네슘흡수를 억제시킨다는 Tso⁴¹⁾의 보고와 같았다. 철함량은 큰 차이는 없었으나 석회+망간시용구가 높았고 망간시용구가 낮은 경향이었으나 시용군에 따른 차이는 없었다. 宇野⁴³⁾는 석회시용으로 철의 과잉흡수를 억제시킨다고 하였는데 본 연구에서는 시용군간에 큰 차이는 없는 것으로 나타났다.

건엽의 망간과 붕소함량은 표 7과 같다. 망간함량은 큰 차이는 없었으나 철과 함께 시용하였을 때 높았으며, 석회와 함께 시용하였을 때 낮았다. 많은 연구자들^{10, 11, 31, 37, 38, 40, 44)}은 석회는 토양pH를 상승시켜 망간의 흡수를 낮춘다고

Table 7. Manganese and boron contents of cured leaf (1984).

Treatment	Manganese (ppm)	Treatment	Boron (ppm)
Control	732	Control	19.6
Mn	770	B	30.6
Mn+Ca	450	B+Ca	21.7
Mn+P	740	B+P	17.5
Mn+Fe	974	B+Fe	31.6
Mn+B	646	B+Mn	26.0
L. S. D. 5%	NS		9.3
C. V. %	40.2		24.9

하였는데, 본 연구결과도 이와 같았다. 본 연구에서는 철은 망간의 흡수를 현저히 감소시켰으나 망간은 철의 흡수를 크게 감소시키지는 않았다. 붕소함량은 평균치로는 유의차가 있었는데 붕소+철, 붕소시용구가 높았다. 垣江²²⁾는 토양pH가 낮을 때 붕소흡수는 증가하며 석회와 붕소함량은 부의 관계가 있다고 하였으며, Anderson,³⁾ 垣江²²⁾는 석회의 과용은 붕소흡수를 억제하며 생리적붕소결핍을 초래한다고 하였는데, 본 연구결과도 석회시용으로 붕소함량이 다소 낮아져서 이들의 보고와는 같은 경향이였다.

2. 포트시험

가. 생육기간중의 토양pH, 건물중 및 엽중염소함량 변화

생육기간중의 토양pH변화는 그림 1과 같다. 토양pH는 석회시용군을 제외하고는 생육이 진전됨에 따라 다소 낮아졌다가, 수확후에는 다시 높아지는 경향이였다. 석회시용군은 타시용군보다 토양pH가 2정도 높았으며, 기타시용군 간에는 큰 차이는 없었으나 붕소시용군이 비교적 낮은 편이였다.

생육기간중의 건물중변화는 그림 2에서 보는 바와 같이, 석회시용군의 건물중이 이식후 30일,

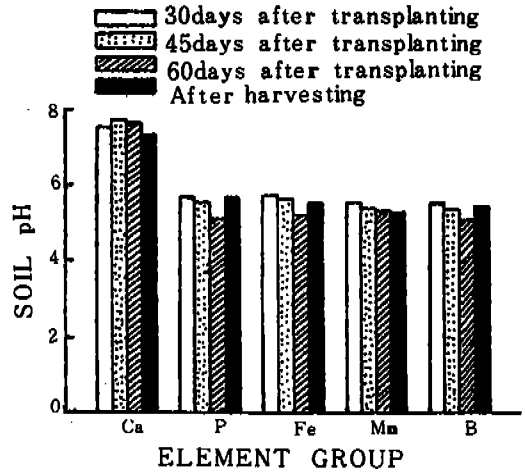


Fig. 1. Changes of soil pH in every element group at different growing stage (1985).

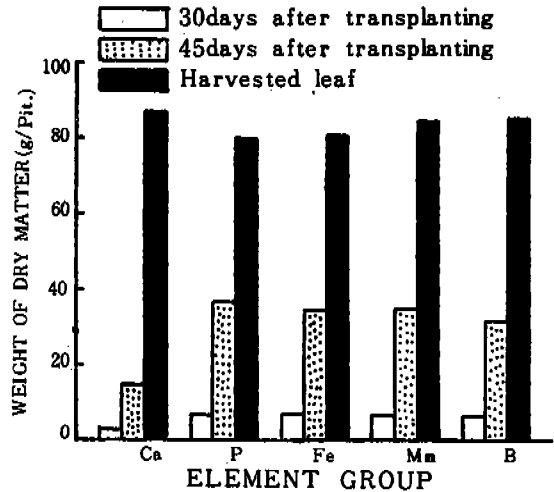


Fig. 2. Changes of dry matter weight in every element group at different growing stage (1985).

45일에는 현저히 낮았으나 수확엽은 가장 높았다. 석회시용군이 초기에 건물중이 낮은 것은 석회의 과용으로 토양pH가 높아져 알칼리장해를 입었기 때문인 것으로 생각된다. 석회시용군을 제외하고는 45일에는 인산시용군이, 수확엽은 붕소, 망간시용군이 다소 높은 편이었으나 유의차는 없었다.

생육기간중의 엽중 염소함량변화는 그림 3과 같다. 전생육기간에 걸쳐 시용군간에 유의차가 있었다. 전생육기간동안 엽중염소함량은 석회시용군이 현저히 낮았다. 반면에 철시용군은 염소함량이 비교적 높아 grey엽의 원인이 되는 것으로 나타났다. 석회시용군에서 엽중염소함량이 낮아진 정도가 84년(표 3)보다 85년(그림 3)이 큰 이유는 85년의 포트시험에는 석회시용량이 상대적으로 높았고, 별도로 염소를 시용하였기 때문에 시용군간의 염소함량이 현저한 차이를 보인 것으로 생각된다.

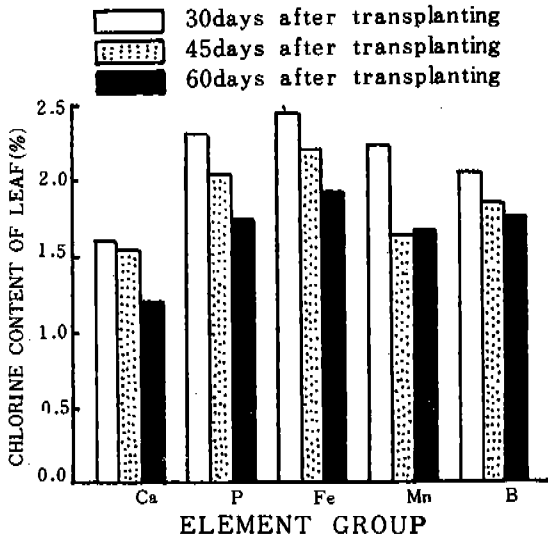


Fig. 3. Changes of leaf chlorine content in every element group at different growing stage (1985).

나. 건엽의 염소함량 및 화학성분

건엽의 염소함량은 표 8에서 보는 바와 같이 대조구의 평균치가 2.09%인데 비하여, 석회+철시용구가 1.48%로서 가장 낮았던 반면, 인산처리구가 2.15%로서 높았다. 석회를 시용한 경우에는 철과 함께 시용하였을 때 낮았고, 인산을 시용한 경우에는 석회와 함께 시용하였을 때 낮았던 반면 단용구가 높았고, 철을 시용한 경우에는 석회와 함께 시용하였을 때 낮았던 반면 단용구가 높았고, 망간과 붕소를 시용한 경우에도 석회와 함께 시용하였을 때 제일 낮았다.

즉, 모든 영양요소를 시용한 경우에도 석회를 시용함으로써 엽중 염소함량은 현저히 낮아진다는 것을 알 수 있었다.

시용군별로는 석회시용군이 중하위엽의 염소함량이 타시용군보다 낮았으며, 기타 시용군간에는 차이가 없었다. 본 연구결과 중하위엽은 본상위엽보다 염소함량이 현저히 높았는데 석회시용은 염소함량이 높은 중하위엽의 염소함량을 현저히 감소시켰기 때문에, 염소함량이 높거나 토양pH가 낮은 토양에서는 석회시용효과가 더욱 클 것으로 생각된다.

건엽의 철, 망간 및 붕소함량은 표 9와 같다. 철함량은 석회, 인산, 붕소와 함께 시용하였을 때 낮았는데 특히 석회와 함께 시용하였을 때 대조구보다도 오히려 낮았다. 망간함량도 석회와 함께 시용하였을 때 현저히 감소하여 오히려 대조구보다도 낮아졌다. 많은 연구자들^{10, 11, 31, 37, 38, 40, 44)}은 석회는 토양pH를 상승시켜 망간의 흡수를 낮춘다고 하였는데, 본 연구결과도 이와 같았다. 84년(표 7)과 85년(표 9)의 시험결과, 모두 석회시용으로 엽중 염소함량은 물론 철과 망간의 함량도 낮아졌다. 즉 이와 같은 결과로 미루어 볼 때, 석회시용은 염소과잉흡수로 발생하는 muddy grey 엽^{12, 23, 36)}과 철, 망간의 과잉흡수로 나타나는 grey 엽^{10, 11)}을 동시에 경감시킬 수 있을 것으로 생각된다. 붕소함량은 철과 함께 시용하였을 때 다소 높았던 반면, 석회와 함께 시용하였을 때 다소 낮아졌다. 이와 같은 결과는 84년의 결과(표 8)와 같았으며 붕소와 석회와의 관계는 표 8에서 이미 언급한 바 있다.

다. 건엽의 색상

건엽의 색상은 표 10과 같다. 명도는 붕소 및 석회시용군이 높았던 반면 철시용군이 낮았고, 적색도는 석회시용군이 낮았을 뿐 기타 시용군간에는 차이가 없었으며, 황색도는 붕소 및 석회시용군이 높았던 반면 철 및 망간시용군이 낮았다. 전체적으로 볼 때, 명도와 황색도는 붕소 및 석회시용군이 높았고 철시용군이 낮은 것

으로 나타났다. 철시용량이 명도, 황색도 등이 낮게 나타난 본 연구결과와 grey담배는 철함량이 높다고 한 Elliot와 Finn¹⁰⁾의 보고로 미루어 볼 때, 철시용은 grey엽을 증가시킨다는 것을 알 수 있었다. 또한 토양pH가 낮은 토양에

서는 석회를 사용함으로써 토양pH를 상승시키면 잎담배의 염소는 물론 철, 망간의 흡수를 억제시켜 grey엽의 발생율도 경감시킬 수 있을 것으로 생각된다.¹⁰⁾

Table 8. Chlorine content of cured leaf at different stalk positions(1985). (%)

Treatment	Lugs	Cutter	Leaf	Tips	Average
Control	2.93	2.25	1.53	1.49	2.09
Ca	1.83	1.80	1.51	1.45	1.74
Ca+P	2.04	1.78	1.21	1.31	1.68
Ca+Fe	1.37	1.22	2.01	1.56	1.48
Ca+Mn	1.99	1.73	1.63	1.35	1.72
Ca+B	2.05	1.79	1.42	1.39	1.70
P	4.07	2.41	1.21	1.28	2.15
P+Fe	2.34	1.67	1.33	1.35	1.71
P+Mn	3.35	2.17	1.28	1.18	1.99
P+B	2.28	2.10	1.72	1.36	1.94
Fe	3.18	2.13	1.47	1.45	2.02
Fe+Mn	3.14	2.15	1.15	0.99	1.84
Fe+B	2.62	1.99	1.41	1.24	1.83
Mn	2.68	2.11	1.54	1.35	1.97
Mn+B	2.63	2.23	1.45	1.36	1.95
B	2.43	2.15	1.49	1.39	1.92
Ca group	1.86	1.66	1.56	1.41	1.66
P	2.82	2.03	1.35	1.30	1.89
Fe	2.53	1.83	1.47	1.32	1.78
Mn	2.76	2.08	1.41	1.25	1.89
B	2.40	2.05	1.50	1.35	1.87
L. S. D. 5 %	0.66	0.31	NS	NS	0.17
1 %	0.91	0.43			0.23
C. V. %	25.8	15.4	15.9	10.3	9.1

Table 9. Iron, manganese and boron contents of cured leaf (1985).

(ppm)

Treatment	Iron	Treatment	Manganese	Treatment	Boron
Control	226	Control	245	Control	17.5
Fe	337	Mn	366	B	64.7
Fe+Ca	88	Mn+Ca	123	B+Ca	49.4
Fe+P	222	Mn+P	386	B+P	62.1
Fe+Mn	317	Mn+Fe	319	B+Fe	71.3
Fe+B	221	Mn+B	394	B+Mn	64.3
L. S. D. 5%	100		141		17.2
1%	142		200		24.4
C. V. %	40.8		38.4		37.9

Table 10. Reflectance color of cured leaf in every element group (1985).

Treatment	L *	a **	b ***
Ca group	45.31	6.22	18.33
P	43.64	6.76	18.00
Fe	42.91	6.59	17.37
Mn	43.55	6.74	17.87
B	45.45	6.70	18.41
L. S. D. 5%	2.32	0.52	
1%	3.20	0.72	NS
C. V. %	4.6	6.5	4.8

*L : White (100) ↔ (0) Black

** a : Red (100) ↔ (-80) Green

*** b : Yellow (70) ↔ (-70) Blue

결 론

석회, 인, 철, 망간 및 붕소가 버어리종 잎담배의 염소흡수 및 이화학적성에 미치는 영향을 구명하고자 본 연구를 수행한 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 석회시용은 염소흡수를 억제시키는 동시

에 수량, 품질을 향상시켰다.

2. 논담배에서 건엽의 염소함량은 철, 망간 시용군이 높았고, 이들을 동시에 시용하였을 때 더욱 높았다.

3. 석회시용은 grey엽의 원인이 되는 철, 망간의 흡수를 억제시켰다.

4. 산성토양에는 석회를 시용하여 pH를 상승시킴으로써 잎담배 염소함량을 경감시키는 동시에 muddy grey엽도 방지할 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Agawala, S. C. and C. P. Sharma. *Physiol. Plantarum* 14:275-283(1961).
2. _____, C. P. Sharma and A. Kumar. *Plant Physiol.* 39:603-609 (1964).
3. Anderson, P. J. *Ind. Eng. Chem.* 29: 1030(1937).
4. Baily, L. F. and J. S. McHa. *Plant Physiol.* 19:105-116(1944).
5. Berger, K. C. and G. C. Gerlof. *Soc. Amer. Proc.* 12:310-314(1947).
6. Blair, A. W. and A. L. Prince. *Soil Sci.*

- 42:327-333(1936).
7. Bortner, C. E. *Soil Sci.* 39:15-24 (1935).
 8. Bowling, J. O. and D. E. Brown. U. S. D. A. Tech. Bull. No. 933:13-14(1947).
 9. Carr, J. M. *Georgia Coastal Plain Exp. Sta. Bull.* 22:23-26(1933).
 10. Elliot, J. M. and B. J. *Finn. Tob. Sci.* 10:35-40(1966).
 11. _____ and M. E. *Back. Tob. Sci.* 7:105-109(1963).
 12. Garner, W. W., J. E. McMurtrey, J.D. Bowling and E. G. Moss. *Jour. Agr. Res.* 40:627-647(1930).
 13. Hewitt, E. J. *Ann. Rep. Long Ashton Res. Stn.* 50-55(1946).
 14. Hiat, A. J. and J. L. Ragland. *Agron. Jour.* 55:47-49(1963).
 15. 本田暢苗, 葉たばこ研究17:44-48(1959).
 16. _____, 鹿兒島たばこ試報12:9-14(1965).
 17. _____, 中敷領哲弘, 鹿兒島たばこ試報11:6-11(1963).
 18. _____, _____, 鹿兒島たばこ試報 12:1-7(1965).
 19. _____, 鮫島逸郎, 小牟田賢一郎, 鹿兒島たばこ試報 11:1-5(1963).
 20. Jacobson, H. G. M. and T. Swanback. *Sci.* 70:283-284(1929).
 21. 垣江龍雄, 岡山たばこ試報20:9-15(1961).
 22. _____, 岡山たばこ試報25:85-88(1964).
 23. 喜田村俊明, 葉たばこ研究88:13-20(1982).
 24. _____, 秋谷達司, 葉たばこ研究 78:38-46(1978).
 25. _____, 伊藤 正, 大關和彦, 盛岡たばこ試報 13:25-38(1978).
 26. _____, _____, 工藤壽子, 大關和彦, 盛岡たばこ試報 13:1-12(1978).
 27. 小牟田賢一郎, 葉たばこ研究 77:100-101(1978).
 28. _____, 葉たばこ研究 78:47-53(1978).
 29. _____, 葉たばこ研究84:52-56(1980).
 30. Le Compte, S. B. *Conn. Agr. Exp. Sta. Bull.* 444:270-278(1941).
 31. _____, *Conn. Agr. Exp. Sta. Bull.* 469:130-155(1943).
 32. Masaeva, M. *Bodank. U. Pflanzenernaehr* 1:39-56(C. A. 30.4891)(1936).
 33. 松沼富三, 秋谷達司, 葉たばこ研究 82:32-39(1979).
 34. McCants, C. B. and W. G. Woltz. *Advances in Agronomy* 19:211-265(1967).
 35. Mosely, J. M., W. R. Harlan and H. R. Hanmer. *Ind. and Eng. Chem.* 43:2343(1951).
 36. Neas, Ivan. *Rhod. Tob.* 19:6-8(1959).
 37. Page, E. R., E. K. Schofield-Palmer and A. J. McGregor. *Plant and Soil* 16:238-246(1962).
 38. Price, N. O. and W. W. Moschler. *Agr. and Food Chem.* 13:163-165(1965).
 39. Somers, I. I. and J. W. Shive. *Plant Physiol* 17:582-602(1942).
 40. Taper, C. P. and W. Leach. *Can. Jour. Bot.* 35:773-777(1957).
 41. Tso, T. C. Dowden, Hutchinson & Ross. Inc. *Stroudsburg, Pa. Wiley*:27-90(1972).
 42. 鶴田 繁, 中敷領哲弘, 竹崎紀美子, 葉たばこ研究 89:61-66(1982).
 43. 宇野良男, 加藤知三郎, 木下正信, 葉たばこ研究 72:68-72(1976).
 44. Wear, J. I. *Soil Sci.* 81:311-315(1956).
 45. Weinstein, L. H. and W. R. Robins. *Plant Physiol.* 30:27-32(1955).