

석회시용량과 시용시기가 경작지 토양산도 변화와 잎담배 수량 및 품질에 미치는 영향

정훈채 · 김용연 · 황건중¹
한국인삼연초연구원 수원시험장, ¹분석부
(2000년 8월 5일 접수)

Effect of Lime Amount and Application Time on Soil pH Change, Yield, and Quality of Leaf Tobacco

Hun-Chae Jeong, Yong-Yeon Kim and Keon-Joong Hwang¹
Suwon Experiment Station, ¹Division of Analysis, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute
(Received August 5, 2000)

ABSTRACT : This study was carried out to improve the tobacco field condition and to determine the effect of lime amount and application time on soil pH, yield, and quality of leaf tobacco. Lime was applied to the tobacco field by determined amounts according to different pH level. The changes of soil pH, growth of tobacco, yield, and quality of KF109 and Br21 tobacco were surveyed by time lapse. The target pH value in tobacco field soil can be reached at 6 weeks after lime application, and then the soil pH was lowered slightly after that time. The lime amount needed to reach target pH was decreased 40% in the same tobacco field after 1 year. Though the initial growth rate of flue-cured tobacco in the field of pH 7.0 was lower than that of conventional tobacco field, the field of pH 7.0 showed the highest yield after the maximum growth stage. The quality of cured leaf tobacco in the field of pH 7.0 applied lime at spring season was slightly lowered compared with that in conventional. This results indicated that the best pH condition in tobacco field for the best tobacco growth was 6.5 and the proper time of lime application was fall season of previous year by application of the whole quantity.

Key word : Lime application, soil conditioner, soil pH

우리나라의 암석은 70%이상이 산성암인 화강암 또는 화강편마암이고, 여름철의 집중적인 강우는 식물 양분의 용탈을 조장하며, 농경지에 상당히 많은 양의 질소 비료들을 장기간 시용해 온 것 역시 토양의 산성화를 촉진해 온 요인이 되었다(홍, 1975). 연초경작에 있어서 석회시비를 통한 토양산

도 교정의 필요성을 절감하면서도 입고병균의 활성화를 우려하여 석회시비를 적극 권장하지 않음으로써 경작지토양의 산성화가 심화되어온 것도 또한 사실이다. 정 등(1988)에 의하면 우리나라 연초경작지 중 pH가 5.0 이하인 강산성 경작지의 분포가 30%나 되고 5.5이하인 경작지도 64%를 차지

* 연락처 : 440-600 경기도 수원시 수원우체국 사서함 59호, 한국인삼연초연구원 수원시험장

*Corresponding author : Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Suwon Experiment Station, Suwon P.O.Box 59, Kyunggi-Do 440-600, Korea.

하고 있어 토양중 양분의 가급대화를 촉진시키기 위한 차원에서 토양산도 교정의 시급성을 제시하였다.

칼슘은 식물체중 뿌리, 줄기, 잎 등에서 세포분열이 일어나는 새로운 세포의 middle lamella층을 만들 때 필수적이며, 특히 영양생장기에 생육이 왕성한 부위와 성숙기의 종자형성에도 Ca 2%가 흡수 이동하고 그것이 품질향상과 수확량 증가를 가져오는 원인인 것으로 추정하였다(박 등, 1995). 더우기 토양에서는 석회가 영양소라기 보다는 식물생육에 알맞도록 물리화학적 증진, 예를 들면 토양의 반응을 변화시켜 토양양분의 가급대화 촉진, 각종 유해물질과 중금속을 중화 또는 불활성화, 입단구조의 개선, 토양미생물의 활성을 증대시키는 등 작물 양분으로서의 기능보다는 작물의 생산환경을 양호하게 하는 간접효과가 실제적으로 더 크다는 사실도 확인되었다(박 등, 1975). 龍(1972)에 의하면 담배는 석회를 잘 흡수하여 가리다음으로 질소와 동일량 또는 그 이상을 흡수하며, 잎담배중의 석회함량은 적어도 2% 이상이 되어야 바람직한 것으로 고찰하고 있고, 竹山 등(1957)은 산성토양에서 재배된 잎담배에 비하여 석회 시

용은 수량, 품질 면에서 좋은 효과가 있음을 인정하였는데 그 원인으로 토양산도의 교정, 질산화성작용의 촉진 외에 석회시용으로 이화학성이 개선된 토양에서 양호한 생육을 가져온 계기가 된 것으로 말하고 있다.

우리나라에서도 담배에 대한 석회시비 시험이 1985~1987년에 걸쳐 음성과 전주시험장에서 토성, 교정량, 석회시비와 질소흡수와의 관계, 석회시용 시기 등 다양한 시험이 단편적으로 수행(반 등, 1987; 한 등, 1987)된 바 있다. 본 연구는 품종과 석회 시용에 관한 여러 요인을 한데 묶어 적정 석회소요량과 시용 시기를 찾고, 이에 따른 경작지 토양중의 산도변화와 잎담배 수량 및 품질에 미치는 영향을 밝히고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 연구는 한국인삼연초연구원 수원시험장 소재 2개 시험포장에서 실시하였으며, 포장 조건은 Table 1과 같이 경작이력이 짧아 비옥도가 낮고 토양산도가 각각 4.70, 4.85인 사양토와 식양토이었다. 석회소요량 결정은 Table 2, Fig. 1에서와

Table 1. Physio-chemical characteristics of selected tobacco fields

Soil texture	pH (1:5 H ₂ O)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (g/kg)	T-N (g/kg)	Exch. Cation (cmol ⁺ /kg)		
					K	Ca	Mg
Sandy loam	4.70	33	1.10	0.11	0.42	2.22	0.57
Sandy clay	4.85	14	1.22	0.15	0.38	3.70	2.02

Table 2. Comparison of calculation methods for the amount of lime application

Method	Buffer curve		ORD	Shoemaker
	pH 6.5	pH 7.0	pH 6.5	pH 6.5
Soil texture				
Sandy loam	291*	458	389	391
Clay loam	416	680	487	497

* Amount of Lime application : kg/10a, supply to the 15cm depth from surface soil

같이 완충곡선법(풍건토양 100g씩에 CaCO₃를 각각 100~900mg을 넣고 혼합한 다음 100ml의 물을 넣고 25℃에서 5일간 배양 후 pH를 측정하여 완충곡선 작성, 목표 pH에 상당하는 석회소요량 산출), ORD법(농촌진흥청에서 개발한 간이 검정법으로서 KCl, NaCl혼합액에 토양과 지시약을 넣고 1분간 혼든 다음 Ca(OH)₂ 포화액을 떨어뜨려 반응시키며 소요 중화액에 따른 석회소요량 산출), 그리고 Shoemaker법(풍건 토양에 P-nitrophenol과

석회시용량과 시용시기가 경작지 토양산도 변화와 잎담배 수량 및 품질에 미치는 영향

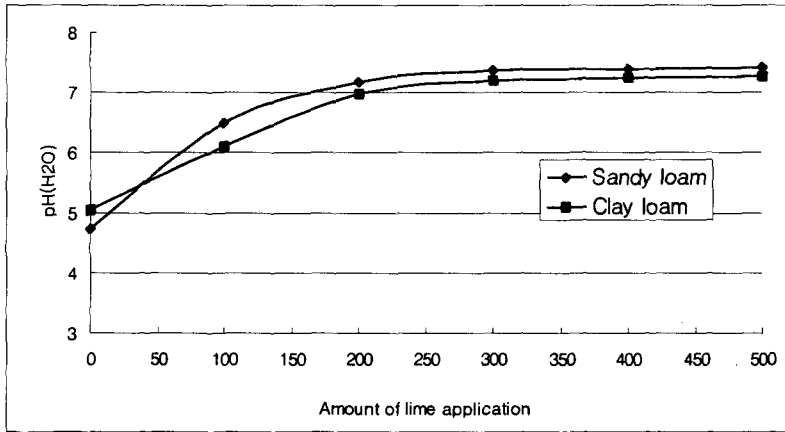


Fig 1. Buffer curves to find the optimum lime amount for selected tobacco field.

같은 완충용액을 가하여 10분간 진탕후 곧바로 pH를 측정하여 계산식에 따라 석회소요량 산출)에 따라 각각 산출하여 소요량을 비교하였다. 세가지 방법중 pH 6.5조절 중화량은 간이방법인 ORD법이 나 Shoemaker법은 비슷한 석회소요량을 보여 주었으나 완충 곡선법은 이들 방법보다 약 100~200 kg/10a 정도 낮게 산출되었다. 본 연구에서는 Table 2에 표시한 바와 같이 pH 6.5중화 조절량(사양토 291, 식양토 416 kg/10a)과 pH 7.0중화 조절량(사양토 458, 식양토 680 kg/10a)을 농용석회(소석회)로서 이식 30일전에 토양 전면에 고루 살포한 후 트랙터로 15cm깊이 췌토하여 혼합 처리하였다.

시험품종은 황색종 KF109 및 버어리종 Br21로서 재식거리(황색종:105cm×45cm, 2,116주/10a 버어리종:115cm×36cm, 2,116주/10a)에 따라 퇴비(1,320 kg/10a)와 연초용 복비(13-7-25), 75 kg/10a(황색종), 135 kg/10a(버어리종)을 줄뿌림한 후 각 품종 개량말칭 표준재배법에 준하여 시험을 실시하였다. 석회시비시기 결정시험을 위해 pH 5.01인 별도의 식양토 포장에 pH 7.0 중화 석회소요량 647 kg/10a를 전년도 추경시에 전량시용, 추경시 반량과 춘경시 반량씩을 분산 시용, 춘경시 전량 시용하는 세 시용시기 처리구를 두어 시용량 결정시험과 동반하여 시험을 수행하였다. 토양화학성 분석은 농촌진흥청 농업과학기술원 발간(1988) 『토양화학 분석법』을, 잎담배 내용성분은

한국인삼연초연구원 발간(1991) 『토양화학 분석법』의 분석방법에 따랐다.

결과 및 고찰

Fig. 2에서 보는 바와 같이 석회처리후 4주째(이식시)에 목표pH에 근접(사양토) 또는 상회(식양토)하는 최고치를 나타냈고 이후 기일이 경과할수록 감소하는 경향을 나타냈다. 장마기에 접어든 10주째의 많은 강우로 일시적으로 pH값이 0.5~1.0까지 약간 상승하였으나 시험종료시점(수확완료)인 16주에는 개량목표치보다 낮았다. 다만 토성별로 pH값의 변화양상을 볼 때 사양토에서는 급격한 상승이후에 생육후기로 갈수록 낮아지는 반면, 식양토에서는 pH값이 비교적 완만한 곡선을 나타내었다. 반 등(1985)은 사양토에서 이식 후 45~60일 째에, 한 등(1986)은 식양토에서 이식 후 75일 째에 목표 pH값에 이르렀다고 보고하였는데, 이는 석회처리 후의 강우량에 따른 토양수분조건의 차이에 기인된 것으로 보여진다.

Table 3은 석회처리 후 1년이 경과한 시점에서 동일 시험구에서 채취한 토양시료의 pH값과 석회소요량을 나타낸 것이다. 사양토에서는 시험종료시 목표 pH값에 0.5~0.7정도 미달되었으나 이후 동절기를 지나면서 이듬해 3월초에는 1.0~1.2가량 못 미치는, 시험착수시의 pH값에 불과 1.0정도의 교정효과를 보였다. 그러나 목표 pH값을 얻기 위

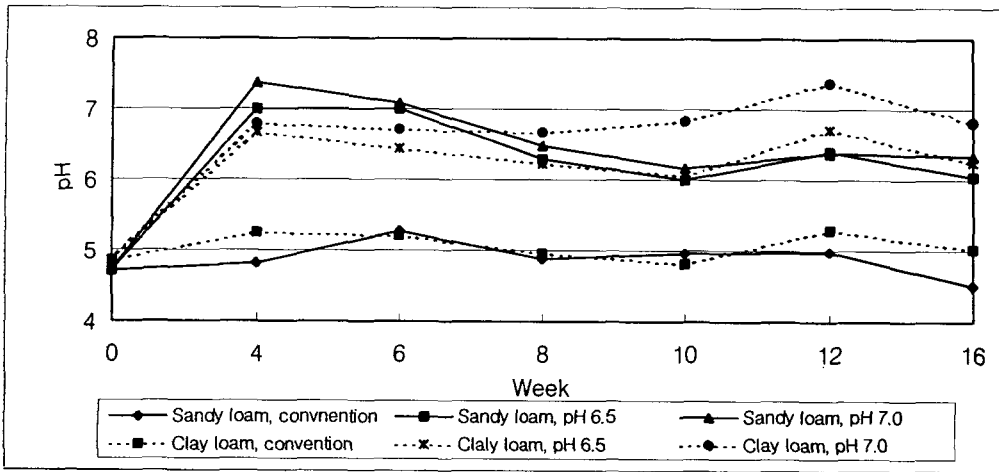


Fig. 2. Changes of soil pH by time lapse

Table 3. Changes of soil pH after lime application in the different soil texture

Soil texture	Treatment	First year			Second year				
		Lime* amount	Initial pH	Final pH	Lime amount	Initial pH	45days pH	60days pH	Final pH
Sandy loam	No fertilizer		4.70	4.96		4.53	4.73	4.51	4.70
	Conventional			4.95		4.42	4.64	4.68	4.69
	pH 6.5	291		6.05	167	5.53	6.07	6.01	6.22
	pH 7.0	458		6.29	250	5.75	6.51	6.24	6.51
Clay loam	No fertilizer		4.85	4.91		4.80	5.03	4.85	4.82
	Conventional			5.02		4.89	4.79	4.71	4.93
	pH 6.5	416		6.28	194	5.52	6.58	6.28	6.08
	pH 7.0	680		6.96	361	5.97	7.07	6.94	6.38

* kg/10a, supply to the 15cm depth from surface soil

한 석회 중화량은 1차년도 보다 43~45%정도 감소(124~192 kg/10a)하여 전년도에 시용한 잠재 석회가 토양산도에 영향을 미친 것으로 판단되며, 2년차에서의 토양산도 변화는 1차년도와는 달리 급격한 변화 없이 시험 후까지 지속되었으나 목표 pH값에는 완전히 도달하지 못했다. 사양토에서는

1차년도 시험 후 목표치에 근사한 pH값을 나타내었으나 사양토의 경우와 마찬가지로 겨울철을 지나면서 0.7 가량 더 낮아지는 경향이였다. 2년차의 중화석회 소요량은 사양토보다 더욱 감소되어 47~53%(222~319 kg/10a, 15cm작토층)가량이었으며, 2년차의 토양산도 변화는 이식 후 45일(석회

추가 시용후 75일째)에 목표 pH값에 도달한 이후 시일이 경과할수록 더욱 낮아져서 시험 종료시에는 목표 pH값 보다 0.4~0.6정도 낮았다. 중화 소요 석회량을 투여한 후 어느 시점에 이르러 목표 pH값에 도달 한 후 시험년도 또는 토성에 관계없이 토양산도가 점차 낮아지는 이유에 관하여 齋田 등(1979)은 원충능이 아주 약한 화강암계 토양에서의 재배 및 다량의 석회 시용에 의한 토양중 질산화성작용 촉진 등으로 설명하였다. Table 4는 황색종 및 버어리종에 대한 이식후 45일째 최대영양생장기의 중간생육결과이며 Table 5는 각 품종별, 토성별 이식후 60일째(순지르기시)의 생육결과를 나타낸 것이다.

황색종의 경우에는 석회처리로 토양산도의 급격한 상승에 따른 일시적인 염농도 장애로 인해 생육초기에 생육이 억제되는 등 민감한 반응을 나타냈으며, 특히 pH 7.0 중화 조절량구에서는 사양토, 식양토 모두 최대 성장기에도 생육이 가장 저조하였다. 버어리종에서도 사양토의 경우 초기생육이 다소 부진하였으나 식양토에서는 pH 7.0 처

리구에서 석회무시용구(관행구)와 대등한 생육을 보였다. 그러나 발육기 이후 적정한 강우로 인하여 토양수분조건이 개선되면서 석회 시용을 통한 pH 조절구에서는 상위엽의 급속한 생육진전과 함께 황색종 KF109의 경우 수확시기에도 비절 현상 없이 잎의 성숙이 늦어지는 등 오히려 석회 시용이 많을수록 만작화(늦자람)의 경향을 나타내어 이후 잎담배의 품질악화가 우려되었다. 버어리종의 경우에는 황색종의 경우와는 달리 식양토에서는 석회 중화 조절량 처리에서 순지르기 이후 지속적인 성장을 보여 주었고, 사양토에서는 석회 시용구가 무시용구에 비해 양호한 생육을 보였으며 모든 처리구에서 석회 시용으로 생육중의 잎이 두껍고 치밀함이 관찰되어 증수가 예견되었다. 본 논문에는 나타내지 않았지만 2년차에서는 황색종의 경우 모든 포장에서 pH 7.0 조절구의 초기 생육이 다소 부진하였으나 1년차의 경우와는 달리 pH 6.5 조절구와의 생육 차이가 크지 않았으며, 순지르기 시기에는 pH 조절구간에 생육차이 없이 두 포장 모두 석회 처리구가 다소 양호한 생육을

Table 4. Comparison of tobacco growth at button stage in the different soil pH, and soil texture

Soil texture	Treatment	KF 109				Br 21			
		Height (cm)	Leaf No.	Largest leaf		Height (cm)	Leaf No.	Largest leaf	
				Height (cm)	Width (cm)			Height (cm)	Width (cm)
Sandy loam	No fertilizer	29.4	13.8	35.1	18.3	12.3	11.5	28.8	13.7
	Conventional	90.7	18.1	54.1	32.8	40.5	15.1	46.1	26.9
	pH 6.5	95.8	19.5	54.8	33.8	62.8	18.0	53.1	27.7
	pH 7.0	83.3	18.7	52.6	32.8	51.7	16.8	49.4	25.8
Soil texture	Treatment	KF 109				Br 21			
		Height (cm)	Leaf No.	Largest leaf		Height (cm)	Leaf No.	Largest leaf	
				Height (cm)	Width (cm)			Height (cm)	Width (cm)
Clay loam	No fertilizer	33.7	15.8	39.2	20.8	23.5	14.3	42.1	19.8
	Conventional	101.4	20.3	58.6	37.1	55.4	16.7	55.3	29.8
	pH 6.5	93.3	19.3	59.7	38.0	55.7	17.7	55.0	29.3
	pH 7.0	82.5	18.9	57.1	35.0	54.3	16.7	55.2	30.6

Table 5. Comparison of tobacco growth at topping stage in the different soil pH and soil texture

Soil texture	Treatment	KF 109				Br 21			
		Height (cm)	Leaf No.	Largest leaf		Height (cm)	Leaf No.	Largest leaf	
				Height (cm)	Width (cm)			Height (cm)	Width (cm)
Sandy loam	No fertilizer	48.7	16.3	37.6	18.2	32.1	15.6	35.2	15.3
	Conventional	108.5	16.1	58.7	32.2	122.7	23.1	58.8	27.1
	pH 6.5	107.4	17.0	57.3	31.2	126.1	23.2	63.5	28.0
	pH 7.0	104.7	17.4	63.2	32.4	129.1	23.1	67.8	31.4
Soil texture	Treatment	KF 109				Br 21			
		Height (cm)	Leaf No.	Largest leaf		Height (cm)	Leaf No.	Largest leaf	
				Height (cm)	Width (cm)			Height (cm)	Width (cm)
Clay loam	No fertilizer	93.9	20.4	45.7	22.3	59.9	19.4	42.0	19.1
	Conventional	119.9	18.3	58.8	33.7	126.3	21.9	66.4	29.9
	pH 6.5	116.0	18.1	62.7	33.7	125.0	22.9	63.8	28.7
	pH 7.0	112.6	18.2	62.4	34.0	134.5	23.3	63.8	28.2

보였는데 특히 버어리종의 경우에 이런 경향이 더욱 뚜렷하였다. 석회 다량 시용에 의한 초기 생육의 저해 또는 지체현상은 반 등(1985), 한 등(1986)의 연구결과에서도 확인되었고, 竹山 등(1957)은 미산성 토양에서의 석회 다량 시용으로 인한 생육의 지연을, Woodlief(1978)는 노화지연, 유(1987)는 강우조건 특히 한발시의 석회과다 시용시의 피해를 지적하였으며, Collins 등(1993)은 높은 pH수준에서의 저조한 생육을 설명하고 있는데 본 연구결과도 이들 결과와 비슷하였다.

석회시용에 따른 토성별, 품종별 잎담배 수량 및 품질은 Table 6과 같다. 황색종의 경우 사양토, 식양토 모두 석회 시용구가 대조구(석회 무시용)보다 4~10% 증수되었고 품질은 석회 시용으로 2~6% 낮아졌다. 따라서 석회 시용구에서는 품질은 대등하지만 증수로 인하여 수익(대금)은 10~17% 증가되었는데, 특히 사양토 포장에서 그 효과가 컸다. 석회 시용으로 인한 증수는 많은 연구보고(반 등, 1985 ; 한 등, 1986 ; 竹山 등, 1957 ; Link 등, 1979 ; Sims 등 ; Axiey 등, 1973 ;

Wallace 등, 1983)에서도 확인되는데, 이는 석회의 시용으로 질산화성균의 증식과 질산화성작용이 촉진되고 저해물질의 생성이 억제됨으로써 질소 흡수량을 증대(강, 1975)시키기 때문이며 또한 점토 입자가 많은 식양토의 경우에는 통기, 투수가 용이한 입단화된 Ca-점토입자의 생성으로 식물체 영양생장에 좋은 조건을 만들어 주기 때문(오, 1975)인 것으로 판단된다. 버어리종의 경우에 있어서도 석회 시용으로 인한 잎담배 증수는 황색종과 같은 경향으로서 9~10% 증수보다 그 폭이 더 큰 14~22%(사양토 포장)까지 이르렀다. 품질은 황색종의 경우와는 달리(식양토의 경우를 제외) 오히려 9~11% 향상되었다. 따라서 버어리종의 경우에는 석회시용으로 증수는 물론 품질향상에도 좋은 효과가 기대된다.

Table 7은 석회 시용에 따른 품종별 잎담배중의 내용성분을 나타낸 것이다. 생육후기에 왕성한 생육을 보였던 석회 시용구가 전질소와 석회함량은 무시용구에 비하여 높았으며, 알카로이드 함량은 사양토의 황색종에서 높았으나 버어리종은 오

석회사용량과 사용시기가 경작지 토양산도 변화와 잎담배 수량 및 품질에 미치는 영향

Table 6. Comparison of leaf tobacco yield and quality by the lime application

KF 109								
Treatment	Sandy loam				Clay loam			
	Yield		Quality		Yield		Quality	
	kg/10a	Index	Won/kg	Index	kg/10a	Index	Won/kg	Index
No fertilizer	113.1				172.5			
Conventional	190.5	100.0	3,853	100	240.4	100.0	3,845	100.0
pH 6.5	210.3	110.4	3,770	97.8	251.5	104.7	3,628	94.4
pH 7.0	220.8	115.9	3,590	93.2	260.1	108.2	3,571	92.9

Br 21								
Treatment	Sandy loam				Clay loam			
	Yield		Quality		Yield		Quality	
	kg/10a	Index	Won/kg	Index	kg/10a	Index	Won/kg	Index
No fertilizer	41.0				85.6			
Conventional	171.9	100.0	2,951	100	206.5	100.0	3,106	100.0
pH 6.5	188.3	109.5	3,006	101.6	207.9	100.7	3,034	97.7
pH 7.0	186.4	108.4	2,998	101.6	226.6	109.7	2,966	95.5

Table 7. Changes of chemical contents of cured leaf by the lime application in the different soil texture (%)

KF 109										
Treatment	Sandy loam					Clay loam				
	Total N	Alkaloid	K	Ca	Reducing. sugar	Total N	Alkaloid	K	Ca	Reducing. sugar
Conventional	2.44	0.77	4.09	1.06	13.3	2.35	1.63	2.92	1.53	20.5
pH 6.5	2.21	1.35	3.38	1.58	16.2	2.60	1.51	3.46	1.77	17.8
pH 7.0	2.62	1.33	3.57	1.87	19.3	2.72	1.85	3.29	1.87	14.7

Br 21										
Treatment	Sandy loam				Clay loam					
	Total N	Alkaloid	K	Ca	Total N	Alkaloid	K	Ca		
Conventional	4.94	2.33	7.76	2.11	4.47	2.24	5.11	3.33		
pH 6.5	4.95	1.87	6.99	3.12	4.51	2.12	5.82	4.28		
pH 7.0	5.28	1.41	7.11	3.49	4.73	2.05	5.83	4.32		

히려 낮아졌다. 일반적으로 석회는 칼륨의 흡수를 저해한다고 유(1987)는 보고했으나 본 연구에서는 일치하지 않았으며, 환원당은 사양토 포장에서 석회의 시용량이 많아짐에 따라 높아졌으나 식양토 포장에서는 경향을 찾을 수 없었다. 석회 시용량에 따른 토양반응, 그리고 담배 생육 및 잎담배 생산성에 미치는 시험에서는 담배 이식 30일 전에(춘경시) 석회살포를 하였기 때문에 처리 초기에 충분한 분해가 되지 못하다가 생육후기의 많은 강우로 담배생육을 만작화 시켜 결국 잎담배 품질악화의 한 요인이 됨으로써 안전한 담배재배를 위해서는 무엇보다도 석회의 시용 시기가 중요한 것으로 판단되었다. Table 8에서 전년도 10월 중 채취하여 측정된 시험전 토양의 pH는 5.01 이었는데 다음해 추경시에 석회처리 후 3월초에 측정된 pH는 6.27로 1.3정도 상승했지만 목표 pH값 7.0보다는 낮았다. 그러나 이식 후 45일째에는 원

활한 토양수분 조건에 힘입어 목표 pH 보다 높았으며 이후 토양산도는 점차 낮아졌다가 장마철 강우로 인하여 시용된 석회가 토양중에서 활성화됨으로써 다시 본래의 pH값 보다 높아졌다. 춘경시 석회전량 시용구는 처리후 계속된 가뭄으로 토양중에서 분해되지 못해 4주째의 pH값이 목표치보다 0.7정도 낮았는데 수확 종료시에 이르러 목표치에 도달하였으며, 따라서 예상과는 달리 석회과용에 따른 비해는 적었다. 추경시와 춘경시에 분산 시용한 구에서는 추경시에 시용된 토양중 잔존 석회의 영향으로 이식전에 이미 목표 pH값보다 높아졌고 이후 생육 과정중에서 pH값은 큰 변화 없이 수확 종료시까지 유지되었다. Table 9는 석회 시용시기별 처리구의 생육을 나타낸 것이다. 춘경시 석회 시용으로 이식초기에 일시적인 생육부진이 관찰되었으나 곧바로 회복되어 처리구간에 대등한 생육을 나타냈으며, 외관상 생육소질은 석

Table 8. Changes of soil pH with time lapse by the different lime application season

Treatment	Lime* amount	Before planting		After harvest		
		First year	Second year	45days	60days	Harvest
Conventional(No lime)		5.01	4.94	4.93	4.56	4.72
Spring season	647		6.27	7.20	6.84	7.25
Spring & fall season			7.17	6.91	6.71	6.99
Fall season			6.27	6.45	6.23	6.93

* kg/10a, supply to the 15cm depth from surface soil

Table 9. Comparison of tobacco growth of KF 109 at button and topping stage by the different lime application season

Treatment	Button stage				Topping stage			
	Height (cm)	Leaf No.	Biggest leaf		Height (cm)	Leaf No.	Biggest leaf	
			Height	Width			Height	Width
Conventional(No lime)	60.1	19.3	55.0	30.8	158.9	17.9	58.5	29.8
Spring season	62.7	17.8	53.8	32.6	162.6	18.8	62.6	32.3
Spring & fall season	60.3	17.9	54.7	32.5	163.5	18.9	62.6	32.5
Fall season	68.3	17.7	55.8	33.1	170.3	18.6	60.4	32.9

Table 10. Comparison of yield and quality of KF 109 cured leaf by the different lime application season

Treatment	Yield		Quality		Price	
	kg/10a	Index	Won/kg	Index	Cheon won/10a	Index
Conventional(No lime)	260	100	4,049	100	1,053	100
Spring season	274	105	3,971	98	1,088	103
Spring & fall season	296	114	3,969	98	1,175	112
Fall season	295	113	4,099	101	1,209	115

회 시용 시기가 오래 경과할수록 잎이 두껍고 치밀해 보였다. 적심시의 생육도 처리구간에 차이가 없었으나 석회 조기 시용구에서 순지르기 이후에도 지속적인 상위엽의 신장이 관찰되었다. Table 10은 석회 시용 시기에 따른 잎담배 수량 및 품질이다. 석회 시용으로 무시용구 대비 5~14%의 증수효과를 가져왔으며 조기 시용구에서 증수폭이 더 컸다. 품질은 추경시 석회 처리구만 무시용구와 대등했으나 춘경시 전량 또는 춘경, 추경시 분시구는 관행보다도 2%정도 떨어졌다. 즉 석회 시용 시기가 담배이식 시기와 가까울수록 연초식물의 석회 시용에 대한 적응력이 떨어지므로 결국 생육과 연계되어 품질을 저해시키는 요인이 되는 것으로 보인다. Peedin 등(1977)도 석회 시용은 전년도 가을에 이루어지도록 적극 권장하고 있다.

결 론

토성과 토양산도가 각각 다른 시험포장에서 토양산도의 개량 목표 pH 6.5, pH 7.0으로 조절하기 위한 석회시용량을 달리한 후 황색종 KF109와 버어리종 Br21을 대상으로 재배과정 중에서 토양의 산도변화, 연초생육, 잎담배 수량 및 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 석회시용량에 따른 토양산도 교정은 처리후 6주까지는 목표치에 근접 또는 유사한 pH값을 나타냈으나 시험종료 시에는 완만히 낮아지는 경향이며, 특히 식양토의 경우에 뚜렷하였다. 익년도 춘경시 식양토 포장에서는 pH값이 토양 완충작용에 따라 더욱 낮아졌으나

석회요구량은 1차년도에 비해 오히려 40%정도 감소하였다. pH 7.0 조절량의 석회시용으로 황색종의 경우 초기 생육이 억제되었으나 적심기에는 급속히 회복되어 가장 생육이 양호했으며, 버어리종의 경우에는 황색종의 경우보다 다소 둔감한 반응을 보였다. 2년차에서도 최대영양생장기에는 석회시용으로 대조구에 비해 생육이 떨어졌으나 이후 회복되어 후기생육에서는 더 양호하였다.

석회시용으로 잎담배는 품종 및 토성에 관계없이 뚜렷한 증수를 가져왔으나, 품질은 황색종의 경우 식양토 포장에서 불량해지는 것으로 나타냈는데 2차년도에는 품질에 미치는 영향이 매우 적었다. 적정 석회시용 시기는 잎담배 수량 및 품질로 미루어 보아 추경시 전량처리가 가장 바람직하며 분시할 경우는 추경시 2/3, 춘경시에 나머지 1/3을 시용하되 개량 목표는 pH 6.5 이하가 적정한 것으로 확인되었다. 잎담배중 전질소, 알칼로이드, 석회함량은 후기생육이 왕성한 석회시용구가 높았으나 환원당 및 칼륨함량은 뚜렷한 경향을 찾을 수 없었다.

참 고 문 헌

- Axiey, J. H. and J. H. Hoyert (1973) Response of tobacco to liming. *Tob. Sci.* 17:58-60.
- 정훈채 외 (1988) 연초경작지 토양의 인산함량 분포조사, 한국인삼연초연구소.
- 홍종운 (1975) 우리나라 토양의 산도. 한국토양비료학회. 석회 심포지움 자료, 15-22.
- 강영희 (1975) 식물생육과 석회. 석회 심포지움,

- 23-28.
- 오왕근 (1975) 석회의 소요량과 석회 시용에 따르는 제 문제점. 석회 심포지움, 37-43.
- 박천서 (1975) 작물별 석회질 비료의 효과. 석회 심포지움, 29-35.
- Peedin, C. F. and C. B. McCants (1977) Influence of soil application of calcium on selected agronomic and chemical characteristics of flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 21:17-21.
- Pierre, W. H. (1928) Nitrogenous fertilizers and soil acidity. I. Effects of various nitrogen fertilizers on soil reaction. *J. Amer. Soc. Agron.* 20:254-269.
- Price, N. O. and W. W. Moschler (1965) Plant uptake of minerals. Effect of residual lime in soil on minor elements in plant. *Agron. and Food Chem.* 13:163-165.
- 유인수 (1987) 발토양관리와 시비. 가리연구회, 131-145.
- Sims, J. L. and W. O. Atkinson (1976) Lime, molybdenum and nitrogen source effects on yield and selected chemical components of Burley tobacco. *Tob. Sci.* 20:181-184.
- Wallace, A. M., K. L. Sims and P. J. Grigson (1983) Yield response of Burley tobacco to liming methods and molybdenum treatments on an acid soil. *Tob. Sci.* 27:66-69.
- 「葉たばこ 技術 研究史」 土壤肥料 生化學編. (1992) 日本たばこ産業株式會社, 155-157.
- 반유선 외 (1986-'87) 재배조건이 황색종 잎담배의 내용성분에 미치는 영향. 한국인삼연초연구소, 담배연구 보고서(경작분야 재배편), (1986) 65-76, (1987) 69-78.
- 한철수의 (1986) 석회 및 질소시용이 질소의 흡수 형태 및 수량 품질에 미치는 영향. 한국인삼연초연구소, 담배연구 보고서(경작분야 재배편) 166-184.
- William G. Woodlief and D.W. De Jong (1978) Calcium: Delay of Senescence in tobacco treated with Ethephon as measured by leaf abscission. *Tob. Sci.* 22:116-117.
- Link L. A. (1979) Critical pH for the expression of manganese toxicity on Burley tobacco and the effect of liming on growth. *Tob. Sci.* 23:99-101.
- Collince W. K. and S.N. Hawks, Jr. (1993) Principles of flue-cured tobacco production. 1st ed. 121-122.
- 竹山賢治, 桑原利雄. (1957) タバコのカルシウム營養に關する研究. 第I報. 酸性土壤のタバコに對する石灰の効果について. *岡山試報* 15:51-57.
- 贊田博躬, 高橋義裕, 光岡和代. (1979) 石灰施用がタバコの養分吸収におよぼす影響. *岡山試報* 40:29-33.
- 龍元男 (1972) 國內産葉たばこの石灰および苦土含量について. *秦野試報* 18:49-54.
- 농촌진흥청 농업기술연구소 (1988) 토양화학분석법, 112-116.
- 한국인삼연초연구소 (1991) 담배성분분석법, 64-98.