

사료작물 윤작재배에 의한 연초포지의 제염효과

이철환*, 진정의, 한철수
한국인삼연초연구원 대구시험장
(1997년 2월 19일 접수)

Soil Desalinization by Pasture Crops in Tobacco Field

Chul Hwan Lee*, Jeong Eui Jin and Chul Soo Han
Taegu Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute
(Received Feb. 19, 1997)

ABSTRACT : The field experiment for field desalinization by precultivation of orchard crops were carried out to evaluate relationship between the variation of chlorine contents of soil and crop uptake in the upland diverted from paddy field. After harvest of grass crops, soil samples were taken for analysis of chlorine contents of soil layers. Regardless of kinds of grass crops cultivated, contents of soil chlorine were decreased comparing to non-crop plot. Chlorine content in plant harvested at just before the flowering stage was much higher than that of after flowering. Chlorine uptake and dry matter were increased in order of Italian ryegrass, Perennial ryegrass, and Sudan grass. Positive correlations were showed between chlorine uptake and dry matter. The content of soil chlorine decreased by higher yield of dry matter.

Key words : Pasture crop, Soil desalinization, Chlorine uptake

일담배 재배에서는 원칙적으로 염소 시용을 제한하여 왔으나 근래 노력 및 경제적 사정 등으로 산야초나 벼짚 등을 이용한 양질의 완숙 퇴비 생산량이 격감하고 가축배설물을 비롯한 산업폐기물 재료로부터 생산된 미숙 농후 퇴비의 사용량이 늘어나면서 염소가 토양중에 투입되는 기회가 많아지고 멀칭재배로 인한 유실량도 적어 토양잔류량이 증가되고 있다. 황색종에서 염소함량을 lamina중의 1%이하로 유지시키기 위해서는 공급되는 염소가 토양중의 것을 포함하여 5kg정도가 한계 사용량이라고 알려져 있으나 (中山忠, 1976, 1979; Reisenauer and Colwell, 1949) 원재료나 생산비면에서 10a당 2kg정도의 염소가 퇴비용 자재로부터 공급되는 것은 불가피하다고 하며 (小牟田賢一郎, 1978), 한계사용량 5kg에서 자재로부

터 공급되는 양 2kg을 제외한 약3kg정도의 염소가 토양에 부존허용 양이라고 추정되고 있다. 현재의 연초작에서는 전작물이 없는 경우가 대부분이지만 전작물을 무염소계 비료로 재배했을 경우도 10a당 3~4kg정도의 염소가 전작물에 흡수되고 있어 전작물 휴경지의 경우 다량의 염소가 연초에 흡수된다고 보고되고 있다 (小牟田賢一郎, 1980). 지금까지 알려진 토양염소 제거방법으로는 물에 의한 용탈제거가 비교적 용이하고 간편한 방법이나 (Gay, 1931; Hoagland, 1940) 실제 노력 및 경제적 측면에서 실행이 어렵고 또한 수용성의 염소를 불용화 시키는 화학적 방법도 없는 실정이다. 이와 같은 배경하에 본 시험에서는 현재의 작부체계상 바로 실용화 하기는 어려우나 윤작 측면에서 토양중 염소함량을

* 연락저자 : 711-820, 대구광역시 달성군 하빈면 현내리 345, 한국인삼연초연구원 대구시험장

* Corresponding Author : Korea Ginseng & Tobacco Restarch Institute, Taegu Experiment Station, 345, Hyunni-Dong, Habin-Myun, Dalsung-Kun, Taegu, 711-820,

감소시킬 수 있는 전작물 흡수제거 방법으로 연초포지에 비교적 재배가 용이한 몇가지 사료작물을 재배하여 작물별 흡수량과 제염효과를 조사 분석하였다.

재료 및 방법

제염용으로 사용한 사료작물의 공시품종은 답리작 추파용으로 내한성 및 내습성이 강한 ryegrass류 (*Lolium* spp.)에서 1년생인 Italian ryegrass (Barmultra)와 다년생인 Perennial ryegrass (Norlea)의 2종류를, 분얼력과 재생력이 강하고 sudan grass류간 1대잡종으로 예취회수가 많으며 생육이 왕성한 sudan grass (Pioneer 988)를, 연초품종은 NC82를 사용하였다. 선정된 시험포지는 한국인삼연초연구원 대구시험장내의 전작물로 수도를 재배하였던 답전전환지로서 토양pH는 5.7이었으며, 시비량은 제염작물의 경우는 퇴비1200kg/10a와 질소, 인산, 가리를 10a당 성분량으로 각각 30, 30, 40kg을 시여하였는데 인산과 가리는 전량기비로, 질소는 기비와 추비의 비율을 1:1로 나누어 분시하였고, 연초는 퇴비1,200kg/10a에 연초용 복합비료(13-7-25) 80kg/10a를 전량기비로 시여하였다. 파종량과 파종방법은 파종직전에 비선택성 제초제를 살포한 후 10a당 3kg의 종자를 95년 11월 6일에 포지에 살포하고 흙으로 얹게 복토하였으며, 월동직후인 96년 3월에 중경제초 및 배수와 함께 서릿발 방지를 위해 답압을 하였다.

염중 염소함량 변화를 조사하기위해 연초의 이식은 제염작물 수확후인 96년 7월 20일에 휴간115×주간35cm의 재식밀도로 절충밀칭 이식하고 10월 1일에

수확하여 건조하였다. 염소분석을 위한 토양시료는 지표에서 20-30cm부위를 채취하였고 제염작물 예취시기는 개화기를 중심으로 5월 23일과 6월 13일의 2회로 나누어 시행하였으며, 사료작물과 잎담배의 성분분석에 있어서 전질소는 개량Kjeldahl법, 염소는 전위차적정법(Potentiometry), 가리와 석회성분은 원자흡광분광도법(GBC-SB 900), 인산은 마나도몰리브덴산 암모늄에 의한 분광광도법에 의하였고 토양화학성분은 농업과학기술원 토양화학분석법(1988)에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

Table 1에서 건물중당 염소 함량은 5월 23일의 1회 예취시가 6월13일의 2회 예취시보다 높았으나 건물량은 6월13일의 경우가 많았으며, 10a당 염소흡수량은 Italian ryegrass가 예취시기별로 각각 33.6kg, 51.6kg의 염소를 흡수한 것으로 나타나 흡수량이 가장 많았고 다음 Perennial ryegrass, Sudan grass순으로 흡수되어 예취량이 많은 작물이 염소흡수량도 많았음을 알 수 있었다. 작물별 염소흡수량에서 차이를 보인 것은 재배기간중의 기상여건에 대한 작물별 적응도 차이도 감안되어야 할 것이나 초형, 생육양상 및 근권분포특성 등의 차이로 해석되고 있으며 (Chapman and Liebig, 1940; Gauch and Eaton, 1942), 작물의 염소흡수력을 동일조건하에서 pot시험한 결과, Cl함유율은 포지 조건보다 높았으나 작물간 흡수량 차이는 적었는데 이는 뿌리의 생장특성(심, 천근성)이 포지에서는 환경에 영향을 받으나 pot상태

Table 1. Amounts of chlorine uptake under different growth stage of pasture crop

Crop	Harvest date	Yield of mowned		Cl content (vs. DM.)	Amounts of Cl uptaken
		Fresh wt.	Dry wt.		
		---kg/10a---		%	kg/10a
Italian ryegrass	May23,1996	2,025	346	9.71	33.6
	Jun.13,1996	2,950	640	5.49	51.6
Perennial ryegrass	May23,1996	1,447	254	11.05	28.1
	Jun.13,1996	2,310	380	9.42	35.8
Sudan grass	May23,1996	1,305	240	10.84	26.1
	Jun.13,1996	1,987	356	9.50	33.8

※ Date of seeding : Nov. 16, 1995

Table 2. Variation of soil chlorine contents as affected by the pasture crop cultivated

Crop	Top soil depth (cm)	Soil chlorine contents during crop growth			
		Apr. 23	May 23	Jun. 23	Jul. 23
		mg/dry wt,100g			
Non-cultivated	0~20	185	234	260	255
	20~40	266	272	285	270
Italian ryegrass	0~20	149	69	55	65
	20~40	180	60	59	68
Perennial ryegrass	0~20	135	76	65	70
	20~40	142	62	61	75
Sudan grass	0~20	140	75	63	68
	20~40	175	69	62	78

에서는 영향이 적기 때문이고, 작물간의 흡수량 차이는 적었지만 생육량의 차이가 바로 흡수량의 차이로 비례하는 포지의 염소흡수 양상과 거의 동일하였다는 시험결과 (小牟田賢一郎, 1978,1980)와 유사하였다.

작물의 생장기간동안 토양중 염소함량 변화를 조사한 결과 (Table 2), 무재배구에 비하여 제염작물 재배구는 작물의 종류에 관계없이 생장이 진행될수록 감소되는 경향을 보이다가 2회 예취후인 6월 23일 이후는 큰 변화없이 일정한 함량수준을 유지하는 것으로 나타났다.

토양깊이 20cm와 40cm부위간에는 차이를 나타내지 않았는데 60cm이하의 심토에 존재하는 염소는 제거하기가 상당히 어려워서 거의 변화를 보이지 않

는다는 시험결과(Piland and Wills,1934; Wheeler and Hartwell, 1902)도 있으나, 작물의 염소 흡수량상은 뿌리의 수분흡수작용과 동반되므로 가장 바람직한 방법은 합염소물질의 투여를 제한하고 장기간의 작물재배로 가능하다고 하였으며 (小牟田賢一郎, 1980; 喜田村俊明, 1980), 또한 Reisenauer 와 Colwell (1930)은 연초는 호염성 작물이므로 연초재배지는 염소함량이 상당히 낮을 것으로 추정한다 하고, 그 외 토양개량제를 처리하고 심경으로 모세관을 파괴하여 기층으로부터의 염분상승을 억제함과 동시에 작토층 염분의 수직용탈을 도모하는 방법도 제시(Reisenauer, 1949)되고 있으나 효과에 비해 노력과 경비가 많이 투입되는 문제점이 있어 연초경작지는 연작에 의한

Table 3. Amount of some nutrient uptaken by pasture crop

Crop	Date of mowned	Yield kg/10a	Contents				Amount uptaken by crops			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
			—%—				—kg/10a—			
Italian ryegrass	May 23	346	4.62	0.80	4.71	0.91	16.0	2.8	16.3	3.2
	Jun. 13	940	1.65	0.29	1.84	0.52	15.5	2.7	17.3	4.9
Perennial ryegrass	May 23	254	4.55	0.75	4.60	1.09	11.6	1.9	11.7	2.8
	Jun. 13	380	2.27	0.62	2.11	0.87	8.6	2.4	8.1	3.3
Sudan grass	May 23	240	4.33	0.66	4.78	1.14	10.4	1.6	11.5	2.7
	Jun. 13	356	2.76	0.61	2.99	1.08	9.8	2.2	10.6	3.8

병해충 발생 등의 생육 장애요인이 없을 경우 토양 중에 새로운 염소가 공급되지 않도록 제한하면 염소의 과잉흡수피해는 거의 발생하지 않을 것으로 판단된다.

제염작물이 염소외의 타성분을 어느정도 흡수하고 이에 따라 후작연초에 미치는 영향을 검토하기 위하여 몇가지 주요 성분함량을 분석한 결과 (Table 3), 공시된 작물 모두 염소외의 타성분들도 많이 흡수하는 것으로 나타나고 있는데 다량으로 흡수되는 성분은 전질소와 가리성분이었고 인산과 석회의 흡수량은 비교적 적었으며, 작물별 흡수량은 Italian ryegrass > Perennial ryegrass > Sudan grass 순으로 나타나 예취량과 염소흡수량이 많았던 작물이 염소외의 다른성분의 흡수량도 많았으며, 또한 집중적으로 흡수되는 시기는 1회예취시기인 개화기 이전에 이루어지는 것으로 나타나 염소의 흡수 pattern과 같은 경향을 보였다.

이와같이 제염작물에 의한 타성분의 다량흡수는 후작물 재배시의 지력저하를 고려한 시비처방이 예상되나 이들성분의 토양잔류량은 염소함량이 크게 감소된 것외에는 pH, 유기물, 유효인산함량등에서 시험전, 후가 비슷하고 (Table 4) 토양질소는 오히려 다소 증가되는 것으로 나타나고 있어 후작물 재배시

의 지력저하 문제는 없을 것으로 판단되며, 이 결과는 鶴田 등 (1982)이 야채를 대상으로 시험한 결과와도 유사하였다.

제염작물 수확후 후작연초에 흡수되는 염소함량을 조사하기 위해 NC82품종을 7월 20일에 이식, 10월1일에 수확하여 엽중 염소함량을 무재배구와 비교한 결과는 Table 5에서와 같이 무재배구의 엽중 염소함량이 한계함량치인 1%이상인데 비해 제염작물 재배구의 엽중함량은 무재배구의 절반정도로서 모두 낮게 나타났고 제염작물 종류간에는 대등하게 나타나 사료작물에 의한 제염가능성을 시사하였다.

식물체의 염소흡수량과 토양잔류량간에 다소의 차이를 보인 것은 표층중의 염소는 작물재배등으로 비교적 쉽게 제거되지만 심층에 집적된 염소는 뿌리의 수분흡수 과정에서 동반상승할 경우가 많고 (小牟田賢一郎, 1980) 재배기간중의 기상여건 특히 한발기간과 강우량분포, 피복기간등에 따라서도 토양잔류량에서 차이가 있었다는 보고등(Wheeler and Hartwell, 1902) 으로 해석될 수 있을 것이다.

결 론

최근 잎담배 재배에서 문제가 되고 있는 엽중 염소

Table 4. Some chemical properties of soil before and after experiment

Division	pH	O.M	T-N	Ava. P ₂ O ₅	Exch. Cation			CEC	Cl
					K	Ca	Mg		
	1:5	—%—		ppm	-----me/100g-----				ppm
I	5.7	1.51	0.18	144	0.45	3.80	1.31	10.2	82.5
II	5.8	1.57	0.49	147	0.49	3.75	1.34	10.9	41.2

※ I : before experiment II : after experiment

Table 5. Chlorine contents of post cultivation tobacco plant after pasture crops harvest

Crop	Date of transplanting	Date of harvested	Chlorine content (%)
Non-cultivated	Jul. 20	Oct. 1	1.03
Italian ryegrass	Jul. 20	Oct. 1	0.51
Perennial ryegrass	Jul. 20	Oct. 1	0.57
Sudan grass	Jul. 20	Oct. 1	0.64

※ Tobacco variety used : NC82

함량을 감소시킬수 있는 방법을 찾기위해 비교적 재배가 용이하고 염소흡수량이 많은 몇가지 사료작물을 재배하여 작물별 염소 흡수량과 토양 및 잎중 염소함량과의 관계를 조사분석한 결과, 제염작물재배구는 작물의 종류에 관계없이 무재배구에 비하여 토양중 염소함량이 낮았으며, 예취량과 염소흡수량은 개화전에 예취할 때가 많았고 작물별로는 Italian ryegrass, Perennial ryegrass, Sudan grass순으로 많이 흡수되었다. 토양중 염소함량은 생육의 진전에 따라 무재배구에 비하여 급격히 감소하였고 토심별로는 표토층에서 가까울수록 감소량이 많았다. 제염작물은 염소외의 타성분도 많이 흡수하나 토양 잔류량에서 시험전후가 대동하여 사료작물에 의한 제염가능성을 시사하였으나 현재의 작부체계상 실용화하기는 어려워 계속적인 연구검토가 따라야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Chapman, H. D., and Liebig, G. F., Jr. (1940) Nitrate concentration and ion balance in relation to citrus nutrition. *Hilgardia* 13:141-173.
2. Gauch, H. G., and Eaton, F. M. (1942) Effect of saline substrata on hourly levels of carbohydrates and inorganic constituents of barley plants. *Plant Phys.*, 17:347-365.
3. Gay, R. L. (1931) The leaching of chlorides from sandy soils. Thesis, North Carolina state college of Agr. and Eng., Raleigh, N.C.
4. Hoagland, D. R. (1940) Salt accumulation by plant cells, with special reference to metabolism and experiment on barley root. *Cold Spring Harbor Symposia Quant. Biol.* 8:181-194.
5. 小牟田賢一郎 (1978) たばこの鹽素吸収の特性について. 葉たばこ研究 78:47-53.
6. 小牟田賢一郎 (1980) たばこ火田の鹽素除去について(飼料作物に於ける土壤鹽素の吸収). 葉たばこ研究 83:52-56.
7. 喜田村俊明 (1980) バレ-種タバコの鹽素問題ときゅう肥の鹽素吸収. 完熟化の方法. 葉たばこ研究 83:13-20.
8. 中山 忠 (1976) 第25回 研究發表會 講演集(日本專賣公社) p.15-26.
9. 中山 忠 (1979) たばこの鹽素吸収(きゅう肥からの吸収を中心として). 葉たばこ研究 69:94-101.
10. 농업기술연구소. 토양화학분석법 (1988) p.103-170.
11. Piland, J. R., and Willis, L. G. (1934) The control of chlorine injury by liming. *Amer.Fert.* 81, Sept.
12. Reisenauer, H. M and W. E. Colwell (1930) Some factors affecting the absorption of chlorine by tobacco. *Amer. Soil Sci. Proc.* p. 222-229.
13. Reisenauer, H.M. (1949) The effect of soil properties and variations in the nutrient level of the growth medium on chlorine uptake by the tobacco plant. Thesis, North Carolina State College of Agr. and Eng., Raleigh, N. C.
14. 鶴田繁, 中敷領哲弘, 竹崎紀美子 (1982) 野菜跡地の土壤窒素と施肥の問題. 葉たばこ研究 89 : 61-66.
15. Wheeler, H. J. and Hartwell, B. L. (1902) Conditions determining the poisonous action of chloride. *Rhode Island Sta. Rpt.* p. 287-304.