

석회 시용이 Burley 종 담배의 수량과 화학성분에 미치는 영향

김 용 옥 · 최 정 *

한국인삼연초연구소 대구시험장, 경북대학교 농화학과 *

Effect of Lime application on Yield and Chemical composition of Burley tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) in pot experiment.

Kim, Yong Ok , Choi, Jyung*

Taegu Exp. Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute
Department of Agricultural Chemistry, Kyungpook National University*

(Received Sep. 30, 1988)

ABSTRACT

Pot experiment was conducted to find out the effect of lime application on yield and chemical composition of burley tobacco in 1986. Lime increased exchangeable calcium and pH of soil, but decreased Al, Fe and Mn concentrations. Yield was increased by lime application, however lime could not be caused to yield increasing in the soil with high calcium contents. Cured leaves of limed plot contained higher Mg, K, total nitrogen, NO_3 -nitrogen, water soluble and insoluble ash, alkalinity number of water soluble and insoluble ash, citric and malic acid, but lower Fe, Mn, P, protein-nitrogen, NH_3 -nitrogen, nicotine petroleum ether extract, palmitic and linolenic acid concentrations than those of unlimed plot. The linoleic acid and volatile neutral constituents of cured leaves were not affected by liming. Lime increased yield, however it did not affect leaf quality in respect to chemical characteristics, suggesting that liming should be necessary for tobacco cultivation.

서 론

연초는 다른 식물에 비해 칼슘을 많이 흡수하는 작물로⁴⁾ 담배 회분성분중 칼륨 다음으로 함량이 높다^{18,27)}. 우리나라 burley종 산지는 토양 pH가 5.5 이하인 재배지가 35% 내외로 알려져 있으나¹⁵⁾ 석회시용, 연초용 복비 등으로 직접 또는 간접적인 칼슘 공급이 거의 없는 상태에서 담배가 연작되고 있는 실정이다.

미국의 경우 담배비료 부성분으로 칼슘이 공급되어 왔으나^{21,22)}, 토양 pH가 5.6 이상으로 높아지면 흑근병 발생이 심하여지고¹⁷⁾ 석회시용으로 성숙을 지연시키고²⁸⁾ 잎담배 물리, 화학성이 나빠지는 등의 원인으로 석회를 사용하지 않았다.

그러나 최근 주성분 함량이 높은 비료의 사용으로 부성분에서의 칼슘 공급량이 현저히 줄어들고²¹⁾ 흑근병은 경종과 화학적 방법으로 방제되며^{1,21)} 석회시용에 의해 수량^{1,21,22)} 및 품질을^{11,26)} 향상시키는 등의 원인으로 석회시용의 필요성이 대

두되고 있다.

석회시용이 엽중 화학성분 함량에 미치는 영향으로는 망간, 칼륨 함량이 감소하고^{1,11,21)} 폴리브덴 함량이 증가하며²⁶⁾ 황색종의 경우 엽중 질소, α -amino nitrogen, 가용성 회분, 유기산 및 pH는 높아지나 니코틴, 가용성 당 및 석유에틸추출물 함량이 낮아지는 것으로⁹⁾ 알려져 있다.

본 시험은 석회시용이 burley종의 수량 및 엽중 화학성분 함량에 미치는 영향을 구명하여 석회시용의 타당성을 검토하고자 실시하였다.

재료 및 방법

한국인삼연초연구소 대구시험장 포장 중에서 토양의 치환성칼슘 함량이 3.05~7.00 me/100g 범위에 있는 8개소를 선정하였으며 토양의 이화학적 성은 표 1 과 같았다.

Table 1. Variation of chemical properties of the soils used in pot experiment.

Properties	Mean	Standard deviation	Range
pH (1:5)	5.36	0.72	4.74 - 6.94
O.M. (%)	1.53	0.24	1.23 - 1.90
Ava. P ₂ O ₅ (ppm)	86.0	45.5	18 - 162
Exch. K (me/100g)	0.21	0.13	0.09 - 0.51
Exch. Ca (me/100g)	4.58	1.26	3.05 - 7.00
Exch. Mg (me/100g)	1.17	0.54	0.73 - 2.39
Active Al (ppm)	14.1	8.4	1.0 - 25.0
Ava. Fe (ppm)	23.3	11.1	14.6 - 48.6
Red. Mn (ppm)	209.3	33.1	169 - 261

공시품종 Burley 21 (*Nicotiana tabacum* L.) 을 사용하여 온실에서 55일 육묘후 1986년 4월 22일 1/2,000 풋트에 1주를 이식하고 비닐하우

스에서 재배하였으며 표토를 왕겨로 피복하고 포트 저면으로 관수하여 포장용수량 60%내외가 되도록 조절하였다. 시비방법은 연초용 복비를 350

kg/10a 수준으로 시비하고 석회무시용구와 농용 석회 300kg/10a 시용, 2처리를 하였다.

연초용 복비와 농용석회는 이식 3일전에 50%를 토양과 균일하게 혼합하였고 나머지 50%는 이식 30일 후에 연초용 복비는 풋트에 직접 사용하고 농용석회는 관수시 사용하여 수분과 함께 토양중으로 이동되도록 하였다. 건조엽 시료는 수확회수별 및 수확회수별 중량 비율로 전주 시료를 채취하였다. 시험구 배치는 완전임의배치법, 5반복으로 하였다.

토양 이화학성 분석은 최⁶⁾ 등과 농업기술연구소 토양화학 분석방법²⁰⁾에 의하였다. 식물체 분

석은 Mg, K, Al, Fe, Mn, P, 엽의 pH, 질소 화합물은 담배성분분석법¹⁴⁾에 의했으며 회분성분은 Powell 방법²³⁾, 전알칼로이드와 니코틴은 Cundiff-Markunas 방법⁸⁾, 유기산과 지방산은 Court와 Hendel 방법⁷⁾, 휘발성 정유성분은 손¹⁶⁾ 등의 방법으로 분석하였다.

결과 및 고찰

연초의 수확이 완료된 후의 토양 이화학성을 조사한 결과는 표 2와 같았다.

Table 2. Effect of lime application on chemical properties of soils after experiment.

Properties	Unlimed			Limed		
	Mean	Standard deviation	Range	Mean	Standard deviation	Range
pH (1:5)	5.04	0.66	4.48 - 6.49	6.68	0.53	6.10 - 7.47
O.M. (%)	1.21	0.21	0.89 - 1.48	1.18	0.24	0.84 - 1.53
Ava. P ₂ O ₅ (ppm)	145.8	48.6	72 - 220	124.4	54.2	46 - 190
Exch. K (me/100g)	0.46	0.15	0.33 - 0.80	0.40	0.16	0.22 - 0.73
Exch. Ca (me/100g)	4.35	1.45	3.03 - 6.80	7.53	1.18	5.26 - 8.74
Exch. Mg (me/100g)	1.25	0.46	0.85 - 2.30	1.32	0.52	0.82 - 2.51
Active Al (ppm)	23.6	19.4	0.5 - 63.0	0.90	0.75	0.2 - 2.0
Ava. Fe (ppm)	27.8	11.7	13.9 - 46.4	17.1	3.39	11.0 - 21.7
Red. Mn (ppm)	230.5	15.7	210 - 264	206.4	23.3	174 - 242

석회무시용구는 시험전 토양에 비해 (표 1 참조) pH 0.32, 치환성칼슘이 0.23me/100g 낮아지고 활성알루미늄 9.5ppm, 유효철 4.5ppm 및 이환원성망간 21.2ppm 높아졌다.

석회시용구는 시험전 토양에 비해 pH 1.64, 치환성칼슘 3.18me/100g 높아지고 활성알루미늄 22.7ppm, 유효철 10.7ppm, 이환원성망간 함량이 24.1ppm 낮아졌다.

석회무시용구는 담배 재배후 토양 pH 저하에 따라 활성알루미늄, 유효철 및 이환원성망간 함량이 증가하나, 석회시용구는 pH 상승으로 이들 이온의 함량이 감소된 것으로^{3,5)} 고찰된다.

건조엽의 무기성분 함량을 조사한 결과는 표 3과 같다.

석회시용구는 무시용구에 비해 마그네슘 0.07%, 칼륨 0.34% 및 pH가 0.19 높아지고 알루미늄

Table 3. Effect of lime application on inorganic constituents concentrations of cured leaves.

Inorganic constituents	Unlimed			Limed			T-test
	Mean	Standard deviation	Range	Mean	Standard deviation	Range	
Mg (%)	0.58	0.19	0.44-1.03	0.65	0.19	0.53-1.09	**
K (%)	4.73	0.74	3.56-5.59	5.07	0.61	4.15-5.84	**
Al (ppm)	424	55	356-494	345	41	275-401	**
Fe (ppm)	881	112	686-1020	713	74	599-819	**
Mn (ppm)	1,089	473	416-1944	720	263	305-1181	**
P (%)	0.37	0.06	0.30-0.46	0.33	0.04	0.27-0.38	*
pH (1:25)	6.29	0.21	6.00-6.61	6.48	0.19	6.27-6.78	**

*, **: Significant at the 5% and 1% probability level, respectively.

농 79 ppm, 철 168 ppm, 망간 369 ppm 및 인 0.04%가 감소하였다. 이러한 결과는 시험후 토양분석(표 2 참조)과 일치하는 경향이였다. 칼륨 함량이 석회시용으로 증가한 것은 비료로 충분한 칼륨이 공급되고, pH 상승으로 토양중 칼륨 유효도가 증가된데 기인할 것이다. 석회시용으로 인의 함량이 감소된 것은 시비된 인이 칼슘과 결합하여 불용화되기¹⁹⁾ 때문인 것으로 고찰된다.

석회시용이 연초 수량에 미치는 영향을 조사한 결과는 그림 1 과 같았다.

석회시용구는 무시용구에 비해 수량이 증가하는 것으로 나타났으나 치환성칼슘 함량이 7.00 me/100g인 토양에서는 차이가 없었다. 석회시용으로 수량이 증가한 것은 칼슘 공급효과와 Al, Fe, Mn 등의 유해이온에 의한 생육억제 효과가 나타나지 않는데 기인된 것으로 고찰된다.

건조엽의 합질소 화합물 함량에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 4와 같았다.

석회시용구는 무시용구에 비해 전질소, 질산태질소 함량은 높았으나 단백태질소, 암모니아태질소, 전알칼로이드 및 니코틴 함량은 낮았다. 석회시용에 의해 암모니아태질소가 감소된 것은 식물체의

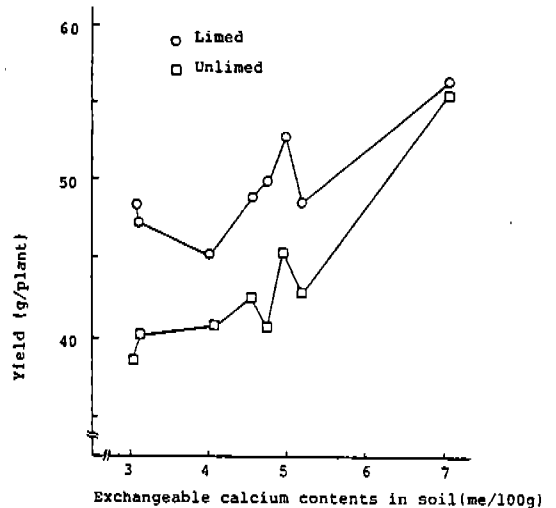


Fig.1. Effect of exchangeable calcium contents in soil and liming on tobacco yield.

칼슘함량이 높아져 흡수된 암모니아태질소가 유기질소로 쉽게 전류된데²⁾ 기인된 것으로, 질산태질소가 증가한 것은 토양 pH 상승으로 질산화 작용이 촉진되어⁵⁾ 토양중 질산태질소 함량이 높아지고 칼슘에 의해 질산태질소의 흡수가 촉진되기 때

Table 4. Effect of lime application on nitrogenous constituents concentrations of cured leaves.

Nitrogenous constituents	Unlimed			Limed			T-test
	Mean	Standard deviation	Range	Mean	Standard deviation	Range	
Total nitrogen (%)	2.83	0.23	2.53-3.16	2.94	0.19	2.71-3.24	*
Protein nitrogen (%)	1.46	0.23	1.05-1.68	1.31	0.19	1.05-1.53	**
Ammonia nitrogen (%)	0.33	0.05	0.28-0.43	0.27	0.05	0.17-0.33	**
Nitrate nitrogen (%)	0.28	0.12	0.14-0.54	0.34	0.17	0.16-0.67	*
Total alkaloid (%)	2.39	0.40	1.82-3.02	2.20	0.47	1.46-2.85	**
Nicotine (%)	2.16	0.43	1.60-2.85	1.83	0.40	1.10-2.35	**

*, ** Significant at the 5% and 1% probability level, respectively.

Table 5. Effect of lime application on ash and petroleum ether extractable material concentrations of cured leaves.

Ash and pet. ether extracts	Unlimed			Limed			T-test
	Mean	Standard deviation	Range	Mean	Standard deviation	Range	
Crude ash (%)	19.27	1.14	17.89-20.91	21.43	1.63	18.19-23.17	*
Water soluble ash (%)	10.12	1.25	7.93-11.62	10.73	1.63	8.44-13.20	*
Water insoluble ash (%)	9.15	0.91	7.76-10.33	10.70	1.00	9.17-11.86	*
¹⁾ Alkalinity no. of water soluble ash (ml)	24.7	9.5	6.0-38.5	37.1	11.9	15.0-51.8	**
²⁾ Alkalinity no. of water insoluble ash (ml)	14.9	2.70	11.50-19.05	18.4	1.60	15.00-19.80	**
Pet. ether extracts (%)	3.50	0.40	2.83-3.94	3.16	0.37	2.67-3.70	*

*, ** Significant at the 5% and 1% probability level, respectively.

¹⁾ Milliliter of 1N acid per 100g tobacco.

²⁾ Milliliter of 0.1N acid per 1g tobacco.

문인 것으로¹²⁾ 고찰된다. 전질소, 니코틴 함량이 석회시용에 의해 감소된 것은 Darkis 등⁹⁾의 보고와 일치하였다.

건조엽의 회분성분과 석유에텔추출물 함량을 조사한 결과는 표 5와 같았다.

석회시용구는 무시용구에 비해 조회분, 수용성회

분 및 비수용성회분 함량이 높았으며 수용성과 비수용성 알칼리 계수도 증가되는 것으로 나타났으나, 석유에텔추출물 함량은 석회시용구가 감소하였다.

회분성분의 함량 증가는 석회시용에 의해 칼륨, 칼슘 및 마그네슘 함량이 증가된 것에 (표 3, 8 참

Table 6. Effect of lime application on non-volatile organic and higher fatty acid contents of cured leaves.

Non-volatile organic and higher fatty acid	Unlimed			Limed			T-test
	Mean	Standard deviation	Range	Mean	Standard deviation	Range	
Citric acid (mg/g)	5.62	1.94	3.26-8.57	6.76	1.69	4.20-8.67	*
Malic acid (mg/g)	1.44	0.46	1.07-2.16	2.18	0.33	1.61-2.48	*
Palmitic acid (mg/g)	0.25	0.05	0.18-0.31	0.18	0.02	0.15-0.19	*
Linoleic acid (mg/g)	0.40	0.16	0.26-0.65	0.36	0.12	0.27-0.57	NS
Linolenic acid (mg/g)	1.04	0.13	0.90-1.17	0.77	0.15	0.63-1.00	*

* Significant at the 5% probability level.

NS:Not significant at the 5% probability level.

Table 7. Effect of lime application on volatile neutral constituents concentrations of cured leaves.

(Peak area/1mg ISTD area)

Volatile neutral constituents	Unlimed			Limed			T-test
	Mean	Standard deviation	Range	Mean	Standard deviation	Range	
Solanone	6.91	0.46	6.40-7.65	6.71	0.54	6.29-7.32	NS
β -damascenone	0.51	0.08	0.43-0.61	0.42	0.20	0.09-0.60	NS
Ethyldecanoate	0.69	0.21	0.51-0.97	0.77	0.27	0.57-1.22	NS
β -ionine	0.13	0.05	0.08-0.21	0.16	0.03	0.12-0.19	NS
Megastigmatrienone	1.27	0.36	0.98-1.71	1.33	0.43	0.93-2.03	NS
Neophytadiene	20.93	4.07	16.51-26.44	22.50	6.88	16.35-34.33	NS
Total	30.45	4.24	25.64-36.35	31.89	6.39	26.77-44.03	NS

NS : Not significant at the 5% probability level.

조) 기인되며 석유에텔추출물 함량이 감소된 것은 Darkis 등⁹⁾의 보고와 일치하였다.

건조엽중 비휘발성 유기산과 고급 지방산 함량을 조사한 결과는 표 6 과 같았다.

석회시용구는 무시용구에 비해 비휘발성 유기산인 citric acid와 malic acid 함량은 증가하나 지방산인 palmitic acid, linolenic acid 함량은 감소하였다. linoleic acid 함량은 석회

시용에 따른 차이는 없었다. 석회시용에 의해 citric acid와 malic acid 함량이 증가하는 것은 여러 연구자들^{9,13,24)}의 보고와 일치하는 것으로 이는 칼슘의 흡수가 촉진되어 식물체내 음이온, 양이온의 균형을 유지하기 위해 이들 유기산의 생성이 촉진된 것에 기인한 것으로 고찰된다.

burley 종의 중요한 향기성분으로 알려진¹⁰⁾ 몇 가지 성분을 분석한 결과는 표 7 과 같았다.

Table 8. Effect of lime application on calcium concentrations of cured leaves.

Priming	Unlimed			Limed			T-test
	Mean	Standard deviation	Range	Mean	Standard deviation	Range	
 me/g						
1st	1.354	0.175	1.150 - 1.596	1.732	0.355	1.485 - 2.277	**
2nd	1.013	0.155	0.764 - 1.154	1.248	0.236	1.105 - 1.666	**
3rd	1.031	0.133	0.809 - 1.149	1.302	0.169	1.162 - 1.587	**

** Significant at the 1% probability level.

석회시용구와 무시용구 간에는 solanone, neophytadiene 등의 조사된 향기성분의 함량은 차이를 보이지 않았다.

건조엽의 칼슘 함량을 수확회수별로 조사한 것이 표 8 과 같았다.

석회시용구는 무시용구에 비해 엽중 칼슘 함량이 모든 엽분에서 증가하였으며, 수확회수별로는 1회 수확엽에 비해 2,3회 수확엽의 칼슘 함량이 낮아지는 것으로 나타났다.

결 론

burley 중 담배 석회시용 타당성을 구명하고자

석회시용구(300kg/10a)와 무시용구 2처리를 토양중 치환성칼슘 함량(3.05~7.00me/100g)이 상이한 8개소 토양에 처리하여 포트시험을 실시한 결과는 다음과 같았다.

1. 석회시용구는 무시용구에 비해 토양 pH, 치환성칼슘 함량이 높아지고 활성알루미늄, 유효철 및 이원원성망간 함량은 낮았다.

2. 건조엽 수량은 토양중 치환성칼슘 함량이 7.00me/100g인 토양을 제외하고는 7개소 토양은 석회시용구가 높았다.

3. 석회시용에 의해 건조엽의 전질소, 질산태 질소, 회분성분, citric acid, malic acid 함량은 높아지나 Al, Fe, Mn, P, 암모니아태질소, 니코틴, palmitic acid 및 linolenic acid 함

량은 감소하였으며, linoleic acid 와 휘발성 향기성분 함량은 석회사용에 의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

4. 석회사용에 의한 엽중 화학성분 함량의 증감을 대비하여 보면 전체적으로 석회사용에 의한 장, 단점이 서로 상쇄되어 담배 품질에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다. 따라서 토양중 치환성칼슘 함량이 낮은 토양은 석회사용이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

1. Axley, J. H. and J. H. Hoyert(1973) Tob. Sci., 17:58-60.
2. Barker, A. V., R. J. Volk and W. A. Jackson(1966) Plant Physiol., 41: 1193-1199.
3. Brady, N. C.(1974) The nature and properties of soil. Mac. Inc., NewYork. 205-310.
4. Carson, E. W.(1974) The plant root and its environment. Univ. Press of Virginia, Charlottesville. 565-600.
5. 조백현 (1977), 신고 토양학, 향문사, 77-168.
6. 최정, 김정제, 신영오(1985), 토양학 실험, 형설출판사, 1-80.
7. Court, W.A. and J.G.Hendel(1978) J. of Chromatographic Sci., 16:314-317.
8. Cundiff, R.H. and P.C. Markunas (1955) Anal. Chem., 27:1650-1653.
9. Darkis, F.R., L.F. Dixon, F.A. Wolf and P.M. Gross(1937) Ind. Eng. Chem., 29:1030-1039.
10. Demole, E. and P. Enggist(1974) Helv. Chem. Acta., 57:2087-2091.
11. Elliot, J.M. and B.J. Finn(1966) Tob. Sci., 10:35-40.
12. Foote, B.D. and J.B.Hanson(1964) Plant Physiol., 39:450-460.
13. Gilbert, S.G., C.B. Shear and C.M. Gropp(1951) Plant Physiol., 26:750-756.
14. 한국인삼연초연구소 (1979), 담배성분분석법, 1-124.
15. 김대송, 추홍구 (1981), 담배연구보고서 (환경편), 121-141.
16. 김용욱, 류명현, 손현주, 라효환(1987), 한국연초학회지, 9:19-26.
17. Kincaid, R.R. and N. Gammon, Jr (1957) Plant Dis. Repr., 41:177-179.
18. McCants, C.B. and W.G. Woltz(1967) Advan. Agron., 19:243-245.
19. McEvoy, E.T.(1964) Can. J. of Plant Sci., 44:28-31.
20. 농업기술연구소 (1978), 토양화학분석법, 103-170.
21. Peedin, G.F. and C.B. McCant(1977) Tob. Sci., 21:17-21.
22. Peedin, G.F. and C.B. McCant(1977) Agron. J., 69:71-76.
23. Powell, G.T.(1971) Chemical methods of tobacco plant analysis, Univ. of Georgia collage of agri. experiment sta. Research Report, 97:14-16.
24. Rassmussen, G.K. and P.F. Smith (1961) Plant Physiol., 36:99-101.
25. Ryding, W. W.(1978) Tob. Sci., 22: 97-98.
26. Sims, J.L. and W.O. Atkinson(1976) Tob. Sci., 20:174-177.

27. Tso, T.C.(1972) Physiology and
biochemistry of tobacco plants.
Dowden, Hutchinson and Ross,
Stroudsburg, Pa. 205-348.
28. Woodlief, W.G. and D.W.Dejong (1978)
Tob. Sci., 22:116-117.