

질소, 인산, 가리의 시용량이 버어리종 잎담배의 수량, 품질 및 함질소화합물에 미치는 영향

김 상 범 · 추 홍 구 · 김 요 태 *

한국인삼연초연구소 전주시험장, 한국인삼연초연구소 *

EFFECTS OF APPLICATION RATES OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM ON THE YIELD, QUALITY AND NITROGENOUS COMPOUNDS OF BURLEY LEAF TOBACCO.

Sang-Beom Kim, Hong-Koo Choo and Yo-Tae Kim *

Jeonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute.

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute.*

(Received July, 29. 1986)

Abstract

Effect of nitrogen rate with and without change of phosphorus and potassium rate was investigated in a field experiment.

Percentage of plant mortality after transplanting increased with N rates above 32.5kg/10a. The content of total nitrogen increased and potassium decreased slightly as the rates of applied N was increased, but the contents of total alkaloid and phosphorus were not affected at each growing stage. It was considered that the application of 17.5kg of P_2O_5 and 35.0kg of K_2O per 10a might be sufficient for high yield and good quality.

As the N rates being increased, the yield, value, contents of total alkaloid and total nitrogen of

cured leaf increased. However, the price per kg was not significantly different among 17.5 ~ 37.5 kg / 10a of N rates. The application of 37.5kg/10a of N may be profitable for farm economy; but, the N application should be controlled 17.5~22.5kg/10a for the low nitrogen and alkaloid leaf.

서 론

요즈음 껍연추세가 고급화됨에 따라 원료인 담배 생산도 수량위주에서 품질위주로 전환되어 가고 있다. 이에 보충원료로 사용되는 버어리종도 합질소화합물 특히 니코틴함량이 낮은 잎담배를 요구하기에 이르렀다.

고니코틴 잎담배는 껍연시 강렬한 껍미를 줄 뿐더러 원료인 담배 수출에도 큰 저해요인으로 대두되고 있기 때문에, 저니코틴 잎담배 생산이 불가피하게 되었다.

원료인 담배의 니코틴함량에 영향을 주는 인자로는 시비법, 적심방법, 수확방법등의 재배조건과 기상조건으로 대별될 수 있는데 본 연구에서는 시비량에 목표를 두었다.

근래 버어리종의 10a당 복합비료시비량은 1978년까지는 138.5kg (N-P-K=10-15-20) 이었다가 79~80년에는 150kg으로 증가되었고, 81년에는 175kg으로 증가되었다. 그러나 82년부터 현재에 이르러는 인산성분이 감량된 N-P-K=10-10-20인 복합비료를 175kg 사용하고 있다.

최근 79년~84년에 이르는 동안 우리나라의 연구결과^{9,10,11,12,13,20}는 질소시용량이 증가할수록 버어리종 잎담배의 수량 및 대금은 상승하나 품질에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났는데, 질소시용량이 최고 28kg/10a 이어서 그보다 많은 시비량에 대하여는 해석하기가 곤란하다고 생각된다.

국외의 경우, 질소를 증시하면 버어리종의 수량 및 대금은 증가하였다는 보고^{2,3,15,18}가 지배적이며, 품질은 낮아졌다고한 보고^{1,2}도 있으나, 황색종^{6,7,14,22}에서와 같이 품질저하를 육안으로 감별하기는 곤란하다.

또한 질소를 증시하면, 엽중 전질소와 니코틴

함량이 증가한다는 것은 주지의 사실이지만 어느 한계까지 증가되는가는 아직 불분명하며, 흡수된 질소와 니코틴 합성과의 관계에 대하여도 밝혀져야 할 것이다.

인산과 가리에 대하여, Whitty et al²¹은 토양중 인산농도가 높을 때 초기생육은 양호하였으나 수량에는 영향이 없었다고 하였으며, Lolas et al¹⁷은 인산시용에 따른 Total nitrogen, Total alkaloid, P, K, Ca, Mg 함량 차이는 없었다고 하였고, Lolas et al¹⁶은 황색종의 경우, 유효인산이 낮은 토양이라도 인산시용량은 4.5kg/10a이면 충분하다고 하였다. 또한 Atkinson과 Sims^{2,3}는 인산, 가리시용량이 수량에는 큰 관계는 없지만, 가리증시로 품질이 향상되었다고 하였고, Link와 Terrill¹⁵은 가리를 증시하였을 때 엽중 가리함량은 증가하였으나 질소/가리 비는 차이가 없었다고 하였다.

지금까지의 연구결과를 토대로 질소시용량과 질소, 인산, 가리의 시비비율이 버어리종 잎담배의 수량, 품질 및 합질소화합물에 미치는 영향을 조사분석하여 합질소화합물이 낮은 양질 엽생산의 기초자료를 얻고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

본 연구는 한국인삼연구소 전주시험장에서 1985년에 Burley 21을 공시하여 실시하였다.

처리내용은 별표와 같이 분할구배치 3반복으로 하였는데, 주구로는 시비비율(인산, 가리시용량)을 두어 인산 및 가리를 각각 10a당 17.5kg, 35.0kg로 고정시킨 인산가리고정구(A)와 질소, 인산, 가리의 시비비율을 1:1:2로 한 균형시비구(B)를 두었다. 세구로는 질소시용량

을 달리하였는데, 즉 무시용구와 12.5kg에서 37.5kg까지 5kg씩 간격을 두어 처리하였다. 시비는 가급적 연초용복합비료(10-10-20)로 사용하는 것을 원칙으로 하되, 질소, 인산, 가리의 불균형은 요소, 중과석, 유산가리로서 시비량을 조절하였다.

공시토양의 이화학적성은 표 1에서 보는 바와 같이, 약산성의 양토이었으며, 담배재배지로는 비교적 적합한 중용지였다.

Design of experiment.

Main plot; P ₂ O ₅ & K ₂ O application	Split plot; N application (kg / 10a)	
(1) P ₂ O ₅ ; 17.5kg / 10a K ₂ O ; 35.0kg / 10a (A)	(1) 0	(5) 27.5
(2) N:P ₂ O ₅ :K ₂ O = 1 : 1 : 2 (B)	(2) 12.5	(6) 32.5
	(3) 17.5	(7) 37.5
	(4) 22.5	

Table 1. Physical and chemical properties of top soil.

Soil texture	pH	T-N	Ava. P ₂ O ₅	O. M.
Loam	5.04	0.22%	318ppm	3.48%

결과 및 고찰

1. 생육상황

이식후의 결손주율은 표 2와 같다. 전체적으로 볼 때, 결손주율은 질소를 증시할수록 증가하였으며, 균형시비구보다는 인산가리고정구가 높았다. 즉 질소만을 편중시용할 경우 높아지는 것으로 나타났다. 질소만을 증시할 경우의 27.5kg/10a 이상 시용구와 3요소를 동시에 증시할 경우의 37.5kg/10a 시용구는 결손주율이 높아 분제시되는 것으로 나타났는데, 이는 피복기

과중은 2월15일, 이식은 4월13일, 적심은 6월20일~21일, 수확은 6월25일~7월26일에 하였으며, 시비는 이식 1주전에 전량을 조시하였으며, 기타사항은 버어리종 개량말칭 표준재배법에 준하였다.

분석용시료는 주맥을 포함하여 조제하였고, 전알칼로이드는 용매추출적정법, 전질소는 킬달종류법에 의하여 분석하였고, 인산은 분광광도계, 가리는 원자흡광분광광도계로 분석하였다.

간중에 질소과잉에 의한 장애로 생각되는데, Whitty²¹⁾는 시비폭이 좁을 때 결손주율은 더욱 높아진다고 하였다.

적심기 생육상황은 그림 1과 같다. 전체적으로 볼 때, 인산가리고정구보다는 균형시비구가 다소 양호한 생육을 보였으며, 질소시용량에 따라서는 초장과 간경은 22.5kg시용구가, 엽장과 엽폭은 27.5kg시용구가 커서 전체적인 생육상황은 22.5kg~27.5kg시용구가 대체로 양호하였다. 질소다량구에서 생육이 대체로 부진하였던 것은 발퇴·개화가 지연되었기 때문인 것으로 생각된다.

Table 2. Percentage of plant mortality after transplanting(%).

P ₂ O ₅ & K ₂ O application	N application(kg/10a)							Average
	0	12.5	17.5	22.5	27.5	32.5	37.5	
A	1.7	2.2	1.1	2.8	7.8	9.4	21.7	6.7
B	3.3	5.0	2.2	3.3	1.7	3.9	7.8	3.9
Average	2.5	3.6	1.7	3.1	4.7	6.7	14.7	

(A) P₂O₅ ;17.5kg/10a, K₂O ;35.0kg/10a (B) N:P₂O₅:K₂O = 1 : 1 : 2

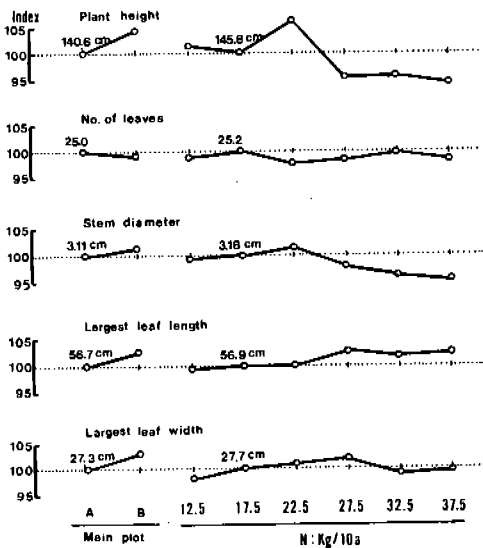


Fig. 1. Growth characters at topping stage.

2. 생육기간중의 내용성분변화

생육시기에 따른 엽중내용성분변화는 그림 2와 같다. 전알칼로이드함량은 시기가 경과할수록 높아졌는데 인산가리고정구보다는 균형시비구가 낮았으며 질소를 증시할수록 높아지는 경향이였다.

전질소함량은 이식후 35일에 가장 낮았는데 균형시비구가 인산가리고정구에 비하여 35일, 65일에는 낮았고 50일에는 높았으나 큰 차이는 없었다. 질소시용량에 따라서는 전알칼로이드

와 같이 질소를 증시할수록 높아지는 경향이였다.

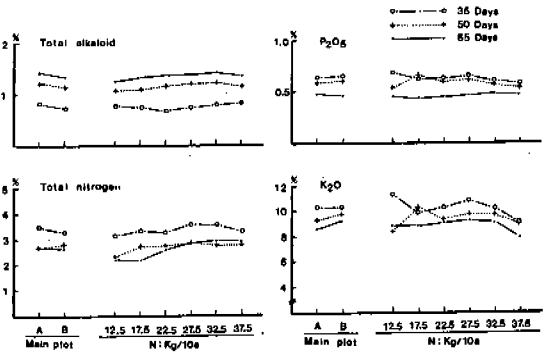


Fig. 2. Changes of chemical components of leaves to days after transplanting.

인산함량은 시기가 경과됨에 따라 낮아졌는데 시비비율이나 질소시용량에 따른 차이는 없었다.

가리함량은 시기가 경과됨에 따라 낮아졌는데 인산가리고정구보다는 균형시비구가 다소 높은 경향이었는데, 이는 질소시용량이 증가된 처리에서 질소시용량에 비해하여 가리시용량도 증가되었기 때문인 것으로 생각된다. 질소시용량에 따라서는 큰 차이는 없었으나 37.5kg 시용구가 낮은 경향이였다.

전체적으로 볼 때, 시기가 경과됨에 따라 전알칼로이드는 높아지고 전질소, 인산, 가리는 낮아지는 경향이였다.

3. 수량 및 품질

수량 및 품질은 표 3 과 같다. 인산가리고정구와 균형시비구간에는 수량, kg당가격 및 대금이 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 질소

사용량에 따른 차이는 현저하였는데, kg당가격은 질소증비구에서 높았으나 22.5~37.5kg간에는 차이가 없었으며, 수량 및 대금은 질소증비할수록 높아지는 경향이였다.

Table 3. Yield and quality of cured leaf.

Main plot	Split plot (N rate) (kg/10a)	Yield (kg/10a)	Index	Price per kg (won/kg)	Index	Value per 10a (1000won/10a)	Index
A	12.5	196.1	87.0	1537	94.0	301.4	81.8
	17.5	225.3	100.0	1635	100.0	368.4	100.0
	22.5	251.2	111.5	1825	116.7	458.4	124.4
	27.5	266.5	118.3	1849	113.1	492.8	133.8
	32.5	270.7	120.2	1831	112.0	495.7	134.6
	37.5	275.1	122.1	1841	112.6	506.5	137.5
	Average	247.5	100.0	1753	100.0	437.2	100.0
B	12.5	180.0	83.5	1580	93.7	284.4	78.3
	17.5	215.5	100.0	1686	100.0	363.3	100.0
	22.5	234.8	109.0	1871	111.0	439.3	120.9
	27.5	266.7	123.8	1843	109.3	491.5	135.3
	32.5	271.6	126.0	1845	109.4	501.1	137.9
	37.5	281.4	130.6	1863	110.5	524.2	144.3
	Average	241.7	97.7	1781	101.6	434.0	99.3
Average	12.5	188.1	85.3	1559	93.9	292.9	80.9
	17.5	220.4	100.0	1661	100.0	365.9	100.0
	22.5	243.0	110.3	1848	111.3	444.9	121.6
	27.5	266.0	120.7	1846	111.1	492.2	134.5
	32.5	271.2	123.0	1838	110.7	498.4	136.2
	37.5	278.2	126.2	1852	111.5	515.4	140.9
	Average	241.7	100.0	1781	101.6	434.0	99.3
Main plot L. S. D.	5% 1%	N S		N S		N S	
Split plot L. S. D.	5%	30.9		127		75.9	
	1%	42.1		174		103.6	
C. V. (%)		15.7		8.4		21.6	

姜등⁹⁾, 金등¹⁰⁾, 柳등²⁰⁾은 증수를 위하여는 질소를 22kg/10a, 인산 및 가리는 각각 21, 36 kg/10a 을 사용하는 것이 좋다고 하였으며, 金등¹¹⁾, 金등¹²⁾은 증수를 위한 적정시비량은 245 kg (N-P-K=10-10-20)이라고 하였으나, 본 연구결과는 질소를 38.0kg/10a 까지 사용하더라도 수량은 계속 증가하였다는 金등¹³⁾의 결과와 같았다. 지금까지의 국내외 보고를 종합하여 볼 때, 버어리종 담배의 수량은 질소를 증시하면 증가되는 것으로 나타나 있지만 20kg/10a까지는 수량증가폭이 현저하나, 그 이상 증비할 때는 수량증가는 완만하다는 보고^{1,2,3,15,18)}가 지배적이다. 또한 본 연구에서는 수량, 품질에 미치는 인산과 가리의 증시효과가 없는 것으로 나타났는데, 이와 같은 결과는 Atkinson과 Sims³⁾, Lolas et al¹⁶⁾, Lolas et al¹⁷⁾, Whitty et al²¹⁾의 보고와 같았다. 즉 본 연구결과와 국내외의 결과로 볼 때, 인산 및 가리의 사용량은 각각 17.5, 35.0kg/10a 이면 충분할 것으로 생각된다. 질소사용량과 품질과의 관계에 대하여, Kittrell et al¹⁴⁾, William et al²²⁾은 황색증에서, Atkinson et al¹⁾, Atkinson과 Sims²⁾는 버어리종에서 질소를 증시하면 등급지수가 낮아진다고 하였는데, 본 연구결과는 37.5kg/10a까지 사용하더라도 육안감정상의 등급지수는 낮아지지 않는 것으로 나타나, 다소 상이한 견해를 보였는데, 이는 한국과 미국의 토양 및 기상 환경의 차이에서 기인된 것으로 생각된다.

4. 건엽의 전알칼로이드 및 전질소함량

건엽의 전알칼로이드함량은 표 4와 같다. 인산가리고정구와 균형시비구간에는 전엽분과 평균치에서 유의차가 없었는데, 이는 인산과 가리 사용량이 알칼로이드함량에는 영향이 없었다는 Atkinson과 Sims³⁾의 결과와 같았다. 질소사용량에 따라서는 전엽분과 평균치에서 유의차를 보였는데 하엽은 1% 내외로 질소 사용량증가에 따라 완만한 증가추세를 보였다. 중엽은 증가폭이 컸는데 17.5~32.5kg/10a까지는 현저

히 증가하였으나 32.5kg/10a과 37.5kg/10a은 같았으며, 본엽은 22.5kg/10a까지는 증가폭이 컸으나 그 이상 사용구간에는 유의차가 없었고, 상엽은 17.5~37.5kg/10a간에는 유의차가 없는 것으로 나타났다. 이와 같이 질소사용량에 따른 전알칼로이드함량이 본상엽보다는 중하엽에서 차이가 크게 나타난 것은 사용된 질소가 전량기비로 사용되었고, 중하엽수확기 이후에는 흡수된 질소가 알칼로이드함성에 그다지 많이 이용되지 않았기 때문인 것으로 추측된다. 평균치는 27.5kg/10a까지는 증가폭이 컸으나 27.5~37.5kg/10a 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

건엽의 전질소함량은 표 4에서 보는 바와 같이 인산가리고정구와 균형시비구간의 전질소함량은 알칼로이드와 마찬가지로 전엽분과 평균치에서 유의차가 없었다. 질소사용량에 따라서는 전엽분과 평균치에서 유의차를 보였는데 하엽에서 상엽에 이르기까지 질소사용량증가에 따라 건엽의 전질소함량은 거의 비례적으로 증가하였다. 질소무시용구의 전질소함량이 상대적으로 높았던 것은 담배생육이 발육이 되지 않을 정도로 부진하여 건물중이 낮았기 때문인 것으로 생각된다.

대부분의 국내^{11,12,13)}, 국외^{3,4,6,14,15,19,22)}의 보고는 질소를 증시하면 엽중 전질소함량은 증가한다고 하였는데 본 연구결과도 이와 같았다. 그러나 질소사용량과 엽중 전알칼로이드함량과의 관계에 대하여 金등¹¹⁾, 金등¹²⁾, 金등¹³⁾, Campbell et al⁵⁾의 결과에 의하면 질소를 어느 정도까지 증시하면 전알칼로이드는 증가하나 어떤 한계량이상 증시하면 오히려 약간 낮아지는 것으로 나타났는데 본 연구결과도 이와 비슷하였다. 그러나 대부분의 국외보고^{4,6,7,8,14,15,19,22)}는 질소증시에 따라 엽중 전알칼로이드함량은 증가한다고 하였는데, 이들의 경우 질소최고수준을 22.5kg/10a 이하로 하였기 때문에 그 이상 사용량에 대하여는 결론짓기가 곤란하였다.

질소, 인산, 가리의 사용량이 버어리종 잎담배의 수량, 품질 및 합질소와합물에 미치는 영향

Table 4. Total alkaloid and total nitrogen contents of cured leaf (%).

Main plot	Split plot (N rate) (kg/10a)	Total alkaloid					Total nitrogen				
		Lugs	Cutter	Leaf	Tips	Average	Lugs	Cutter	Leaf	Tips	Average
A	0	0.61	0.89	1.26	1.28	1.01	2.05	2.15	2.24	2.42	2.22
	12.5	0.70	1.33	2.28	3.19	1.76	1.42	1.60	1.70	2.03	1.71
	17.5	0.71	1.58	2.87	3.53	2.17	1.66	2.13	2.03	2.20	2.04
	22.5	0.93	1.81	3.04	3.59	2.39	2.09	2.18	2.16	2.37	2.20
	27.5	0.93	2.14	3.24	3.51	2.55	1.94	2.16	2.44	3.12	2.41
	32.5	1.29	2.42	3.41	3.84	2.88	2.11	2.55	2.78	2.81	2.61
	37.5	1.38	2.37	2.80	3.05	2.56	2.41	2.74	3.21	2.83	2.86
	Average	0.99	1.94	2.94	3.45	2.39	1.94	2.23	2.42	2.56	2.31
B	0	0.80	0.92	1.39	1.41	1.13	1.90	1.89	2.14	2.41	2.09
	12.5	0.61	1.40	2.23	3.17	1.72	1.36	1.58	1.84	2.16	1.70
	17.5	0.70	1.56	2.79	3.65	2.15	1.85	2.05	2.18	2.37	2.12
	22.5	0.92	1.78	3.31	3.61	2.53	1.81	1.97	2.28	2.50	2.16
	27.5	0.86	2.14	3.69	3.91	2.84	2.07	2.69	2.54	3.37	2.69
	32.5	0.96	2.12	3.09	3.32	2.56	2.35	2.50	3.06	2.95	2.75
	37.5	0.89	2.21	3.31	3.92	2.84	2.11	2.69	3.06	3.13	2.84
	Average	0.82	1.87	3.07	3.60	2.44	1.93	2.25	2.49	2.75	2.38
Average	0	0.71	0.91	1.33	1.35	1.07	1.98	2.02	2.19	2.42	2.16
	12.5	0.66	1.36	2.26	3.18	1.74	1.39	1.59	1.87	2.10	1.71
	17.5	0.71	1.57	2.83	3.59	2.16	1.75	2.09	2.11	2.28	2.08
	22.5	0.93	1.80	3.18	3.60	2.46	1.95	2.08	2.22	2.44	2.18
	27.5	0.90	2.14	3.46	3.71	2.69	2.01	2.43	2.49	3.25	2.55
	32.5	1.13	2.27	3.25	3.58	2.72	2.23	2.53	2.92	2.88	2.68
	37.5	1.14	2.29	3.05	3.48	2.70	2.26	2.72	3.13	2.98	2.85
	Average	0.82	1.87	3.07	3.60	2.44	1.93	2.25	2.49	2.75	2.38
Main plot	L.S.D.5%	0.07									
	L.S.D.1%	0.17	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Split plot	L.S.D.5%	0.20	0.25	0.53	0.51	0.33	0.22	0.39	0.40	0.44	0.31
	L.S.D.1%	0.28	0.34	0.72	0.70	0.45	0.30	0.53	0.54	0.60	0.42
C.V.(%)		30.7	23.3	18.9	14.5	19.6	19.6	21.6	23.0	21.8	20.8

5. 상관 및 회귀관계

질소시용량과 수량, 전질소, 전알칼로이드와 의 상호상관계수는 표 5 와 같다. 질소시용량과 수량, 전엽의 전알칼로이드 및 전질소함량과는 상호 고도의 정의 상관관계를 보였다. 상관계

수는 전질소 > 수량 > 전알칼로이드의 순으로 나타나 질소시용량에 따른 반응은 전질소, 수량, 전알칼로이드의 순으로 크다는 것을 알 수 있었다.

Table 5. Correlationship between nitrogen application, and yield, total nitrogen and alkaliod contents of cured leaf.

Factor	Nitrogen application	Yield	Total alkaloid
Yield	r = 0.948 **		
Total alkaloid	r = 0.877 **	r = 0.940 **	
Total nitrogen	r = 0.973 **	r = 0.953 **	r = 0.899 **

질소시용량에 따른 수량, 전질소, 전알칼로이드를 지수로 나타내어 산출한 2 차회귀식은 그림 3 과 같다. 질소증시에 따라 전알칼로이드 보다는 수량, 수량보다는 전질소의 증가폭이 크다는 것을 알 수 있다. 본 연구결과, 전질소함량은 질소시용량이 62.1kg/10a 에서 최고를 보였고, 수량은 37.8kg/10a 에서, 전알칼로이드 함량은 33.2kg/10a 에서 최고치를 나타냈다.

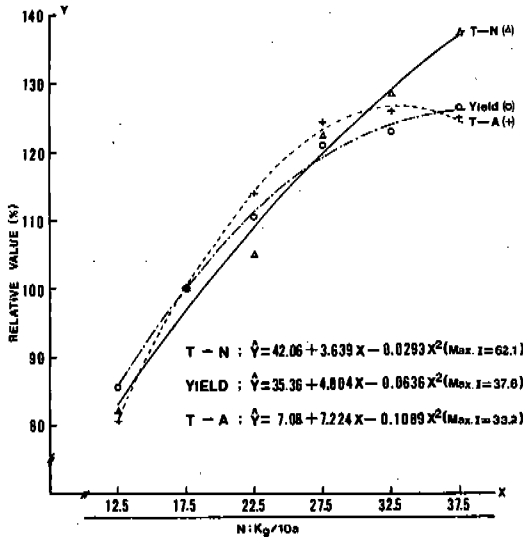


Fig. 3. Quadratic regression relationship between nitrogen application, and yield, total nitrogen and total alkaloid contents of cured leaf.

질소를 37.5kg/10a 까지 사용하여 산출한 본 회귀식으로 볼 때, 전질소함량은 거의 비례적으로 증가된 반면, 전알칼로이드함량은 33.2kg/10a 을 정점으로 그 이상에서는 오히려 낮아져서 33kg/10a 정도가 한계점으로 나타났다. 즉 질소를 33kg/10a 이상 사용할 때는 전질소/전알칼로이드의 비가 커지는 것으로 보아 흡수된 질소가 알칼로이드함성에는 더 이상 이용되지 않는다는 사실을 알 수 있다.

이상의 결과로 볼 때, 질소를 증시하면 수량 및 대금은 증가하나 전질소와 전알칼로이드함량도 동시에 증가하는 것으로 나타났기 때문에 양자를 충족시키는 질소의 적정시용량을 추정하기는 곤란하다. 즉 질소를 증시하면 농가소득은 증가되나 합질소화합물이 과다한 잎담배가 생산될 우려가 있기 때문에, 적정수량 유지와 합질소화합물이 낮은 양질엽 생산을 위하여는 토지비옥도에 따라 17.5~22.5kg/10a 가 적당한 것으로 생각된다.

결론

질소, 인산, 가리의 사용량이 버어리종 잎담배의 수량, 품질 및 합질소화합물에 미치는 영향을 조사분석하였던 바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 이식후의 결손주율은 질소를 편중사용한 질소다량구(32.5kg/10a이상)에서 높았다.

2. 각 생육시기에 있어서, 질소사용량을 증가할수록 전질소함량은 증가하였고, 가리함량은 약간 감소하였으나, 전알칼로이드 및 인산함량은 차이가 없었다.

3. 버어리종의 양질다수를 위한 인산 및 가리의 사용량은 각각 17.5, 35.0kg/10a 이면 충분할 것으로 생각된다.

4. 질소사용량을 증가할수록 전엽의 수량, 대금, 전알칼로이드함량 및 전질소함량은 증가하였으나, kg당가격은 17.5~37.5kg/10a간에 차이가 없었다. 그러므로 농가소득면으로 본다면 37.5/kg/10a까지 사용하는 것이 유리할 것이나, 합질소화합물이 낮은 양질엽 생산을 위하여는 토지비옥도에 따라 17.5~22.5kg/10a가 적당할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Atkinson, W. O., G. B. Byers and J. E. Fugua. *Tob. Sci.* 15:7-10(1971).
- Atkinson, W. O. and J. L. Sims. *Tob. Sci.* 15:63-66(1971).
- Atkinson, W. O. and J. L. Sims. *Tob. Sci.* 17:175-176(1973).
- Aycock, Jr. and C. G. McKee. *Tob. Sci.* 23:107-111(1979).
- Campbell, J. S., J. F. Chaplin, D. M. Boyette, C. R. Campbell and C. B. Crawford. *Tob. Sci.* 26:66-69(1982).
- Elliot, J. M. *Tob. Sci.* 14:131-137(1970).
- Elliot, J. M. and W. A. Court. *Tob. Sci.* 22:54-58(1978).
- Jones, J. L., J. L. Tramel, Jr. *Tob. Sci.* 23:18-20(1979).
- 姜呂奎, 金大松, 담배研報(環境編):136-149(1980).
- 金大松, 秋洪求, 담배研報(環境編):142-150(1981).
- 金相範, 秋洪求, 李鎔得, 담배研報(栽培編):211-234(1982).
- 金相範, 李廷德, 李得, 담배研報(栽培編):195-323(1983).
- 金鏡泰外 10人, 담배研報(버어리種 良質葉 生産을 위한 栽培 및 乾燥研究) 1-229(1984).
- Kittrell, B. U., W. K. Collins, W. T. Fike, Heinz Seltmann and W. W. Weeks. *Tob. Sci.* 19:119-122(1975).
- Link, L. A. and T. R. Terrill. *Tob. Sci.* 26:81-84(1982).
- Lolas, P. C., W. K. Collins, G. S. Miner, S. M. Hawks, Jr. and G. F. Peedin. *Tob. Sci.* 22:112-115(1978).
- Lolas, P. C., W. K. Collins, S. M. Hawks, Jr., Heinz Seltmann and W. W. Weeks. *Tob. Sci.* 23:31-34(1979).
- Luther Shaw. *Tob. Sci.* 7:148-150(1963).
- McKee, C. G. *Tob. Sci.* 22:94-96(1978).
- 柳點鎭, 李圭湘, 담배研究(環境編):21-29(1979).
- Whitty, E. B., C. B. McCants and Luther Shaw. *Tob. Sci.* 10:17-22(1966).
- William, A. Court, J. M. Elliot and John, G. Hendel. *Tob. Sci.* 28:69-72(1984).