

배주배양에 의한 *Nicotiana trigonophylla*와 *N. tabacum*의 종간잡종 육성

최상주, 이승철

한국인삼연초연구소 경작시험장

Interspecific Hybrid of *Nicotiana trigonophylla* × *N. tabacum* through *in vitro* Culture of Fertilized Ovules

S. J. Choi and S. C. Lee

Suwon Agronomy Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, P. O. Box 59, Suwon, 440-600, Korea

ABSTRACT

Interspecific cross between *Nicotiana trigonophylla* and *N. tabacum* cv. BY4 is highly sterile because of abnormal ovule and embryo development. *In vitro* culture of excised *N. trigonophylla* ovules after pollination by *N. tabacum* allows significant numbers of hybrid embryos to develop into mature plants. Total yield of seedlings and number of normal seedlings were produced following *in vitro* culture of individual fertilized ovules of *N. trigonophylla* × *N. tabacum* at four days post-pollination on B5 medium containing 6% sucrose. Hybrids were uniform in morphology and peroxidase isozyme composition and the majority were cytologically stable ; flower characteristics were generally intermediate between those of the parents. All hybrids evaluated were self-sterile.

서 론

지난 80여년간 주요 작물의 개량은 대부분 동일 종내의 품종 또는 계통들간의 교잡육종으로 이루어져 왔으나 점차 이용할 수 있는 유전적 변이가 고갈되어 가고 있어⁷⁾ 유전 자원의 확대를 위하여 이 종속간의 교잡이 많은 육종가들에 의해서 시도되었다. 그러나 이 종속간 교잡에 있어서는 여러 요인들에 의해서 수정 전후로 각종 장애가 일어나서 잡종자를 얻을 수가 없는 경우가 많았는데 이를

극복할 수 있는 시험관내 수정법과 배주배양법 등이 이용되어지고 있다.⁸⁾ 일반적으로도 이 종속간의 교잡이 이루어지지 않는 경우 즉 화분이 발아치 못하거나 화분관 신장이 불량해서 수정이 안되는 경우에는 자방내 수분 또는 시험관내 수분¹⁾ 등의 방법으로 이를 타파하고 있다. 그러나 수정이 이루어지더라도 배 및 배유의 발육정지 및 퇴화로 인하여 종속간 잡종식물을 얻을 수 없는 경우에는 시험관 내에서 배²⁾ 및 배주배양을 통하여 잡종식물을 얻을 수 있을 것이다. 연초도 국가간의 경합

으로 유전자원의 상호교류가 점차 제한되고 있는 실정이어서 신 유전자원 개발이 매우 시급한 실정에 놓여있다.

따라서 본 연구도 성적교배로서는 수정후 배주의 발육이 정지되기 때문에 잡종식물을 얻을 수 없는 *Nicotiana trigonophylla*와 *N. tabacum*의 조합을 재료로 하여 교잡불화합성을 극복할 수 있는 배주배양법에 관한 기초자료를 얻기위하여 수행하였던 바 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에 공시될 종은 *Nicotiana trigonophylla*($2n = 24$)와 *N. tabacum* cv. BY4($2n = 48$)이다. 이들의 식물체는 Wagner pot(1/5000a)에 이식하여 18 - 22 - 28°C의 변온조건을 준 인공기상실에서 재배하였다. 교잡화합성 조사를 위한 중간교배는 상반교배를 하였으며 교배시기에 있어서 제웅작업은 개화 1일전에 하였고 교배는 제웅 24시간 후에 하였다.

배양환경에 따른 교잡배주의 발육변이에 관한 시험은 배양배지별 자당농도별 그리고 교잡후 일수에 따른 잡종배주의 중간교배에 의해 발육된 잡종배주는 교잡후 3일부터 일수별로 자방을 채취하여 75% 에타놀에 30초, 2.5% calcium hypochlorite용액에 20분간 표면살균후 증류수로 3회 세척하였다. 그후 자방벽은 무균실에서 제거후 핀셋으로 태좌에서 배주를 떼어내어 배지에 치상하였다. 배양용 배지는 Gamborg 등⁶⁾의 B₅ 배지 Nitsch와 Nitsch(NN)¹⁰⁾배지와 Murashige와 Skoog(MS)⁹⁾의

배지 등의 3종류의 배지를 사용하였다. MS배지상의 비타민은 NN배지에 함유된 비타민을 첨가시켰으며 모든 배양용 배지는 자당 및 yeast extracts (100mg/ℓ)가 첨가된 한천배지(Difco agar 0.8%)을 사용하였다. 배지상의 pH는 멸균전(1.2kg/cm², 18분간 처리)에 5.8로 조정하였고 배양실의 조건 25°C이며 3,000 Lux 형광조명하에(16시간) 배양하였으며 발아된 잡종식물 수는 배양 5주 후에 조사하였다.

자당농도에 따른 교잡배주의 발육변이는 자당농도를 2, 4, 6, 8, 10%로 구분된 B₅배지상에 교배후 4일경과된 교잡배주를 치상하여 조사하였다. 배주배양으로 육성된 잡종 유식물은 본엽이 6~7매모에 달하였을 때 pot에 이식하였으며 그후 개화기에 도달하였을 때 꽃의 형태적 특성을 조사하였다. 화분의 활성도는 채집된 화분을 aceto carmine staining방법⁴⁾으로 염색 20분후 광학현미경으로 검경하여 조사하였다. 잡종식물의 염색체 수의 검경은 채집된 근단세포를 0.04M Hydroxyquinoline용액에 4시간 전처리한 후 95% 에타놀과 glacial acetic acid 3:1(V/V)액에 24~48시간 고정시켰다. 그후 물로 씻어낸 시료는 58°C의 1N HCl용액에 8분간 가수분해한 다음 Shiff's시약⁶⁾ 및 aceto carmine으로 염색하여 염색체를 검경하였다.

결과 및 고찰

배주배양에 의한 중간잡종의 육성시험에 공시한 *Nicotiana trigonophylla*와 *N. tabacum*를 각각 상반 교배하여 교잡화합성을 조사한 결과는 표 1과 같다.

Table 1. Seed set from crosses of *Nicotiana trigonophylla* with *N. tabacum* cv. BY4

Hybrid	Total no. crosses	No. crosses setting seed	% crosses setting seed	Producing seeds per capsule	% seed germination
<i>N. tabacum</i> × <i>Nicotiana trigonophylla</i>	81	3	4	105	0.36
<i>Nicotiana trigonophylla</i> × <i>N. tabacum</i>	75	75	100	400	0

*N. tabacum*를 모본으로 할 때 착삭비율이 4%로 아주 낮았으며 삭당 종자수는 105개로 많았지만 종자의 발아율은 0.36%로 아주 극히 낮은 편이었다. *Nicotiana trigonophylla*를 모본으로 할 때에는 착삭비율은 100%나 되고 삭당 종자수도 400개로 많은 경향을 보였으나 종자의 내용물은 비어 있어서 발아는 전혀 되지 않았다. 그러나 이러한 결과는 田中¹⁵⁾이 보고한 결과보다는 더 양호한 결과를 얻을 수 있었는데 이는 종간교배시 환경조건이 큰 영향을 미친 것으로 생각된다. 일반적으로 *Nicotiana*속에 있어서는 종에 따라 화주의 길이가 달라서 불임의

원인으로 알려져 있는데¹⁵⁾ *N. tabacum*의 화주는 *Nicotiana trigonophylla*보다 약 3배가 크에도 불구하고 극소수의 종자를 얻는 것으로 보아 화분관의 신장은 자기의 화주장 길이보다 더 길게 신장하는 능력을 갖고 있는 것으로 보인다.

배지가 교잡배주의 발육변이에 미치는 영향을 구명하기 위하여 *Nicotiana trigonophylla* × *N. tabacum* 조합의 교잡배주를 B₅⁶⁾, Murashige와 Skoog (MS)⁹⁾, Nitsch와 Nitsch(NN)¹⁰⁾배지에 각각 치상한 결과는 표 2와 같다.

치상된 배지수에 따른 잡종 유식물의 출현비율을

Table 2. Effect of culture medium on plants produced from the *in vitro* culture of fertilized ovules of *Nicotiana trigonophylla* × *N. tabacum* cv. BY4.

Culture medium	Total no. ovules cultured (A)	No. normal plants obtained (B)	No. abnormal plants obtained	No. total plants obtained (C)	C/A (%)	B/C (%)
B ₅	118	13	4	17	14	77
MS	103	3	1	4	4	75
NN	105	6	2	8	8	75

※ Fertilized ovules were placed in culture four days after pollination.

Culture media contained 4% sucrose.

보면 B₅배지가 MS나 NN배지에 비하여 높은 경향을 보였다. 그러나 총출현 유식물수에 대한 정상개체 출현율은 배지별로 대차 없었다. 이러한 결과는 배지내의 조성성분의 차이로 생각되는데 Douglas 등⁵⁾도 *N. rustica* × *N. tabacum* 조합에서 태좌배양 하였을 때 B₅배지에서 정상개체를 많이 얻었다고 보고한 바 있어 B₅배지는 타조합에서도 양호한 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다. 이제까지 보고된 배지별에 따른 교잡배주의 배양에는 Nitsch 또는 White의 기본 배지에 비타민과 성장조절제가 첨가된 배지가 이용되어 왔지만 작물에 따라 차이는 있겠지만 B₅배지나 NN배지도 양호한 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

자당 함량이 교잡배주의 발육에 미치는 영향을

구명하기 위하여 교잡배주를 자당함량을 달리한 배지에 접종한 결과는 표 3과 같다. 자당함량이 8%일때 치상된 잡종배주 수에 대한 잡종 유식물 출현수의 비가 17%로 가장 양호하였으며 치상된 잡종배주 수에 대한 정상개체의 비는 자당함량이 6%와 8% 처리구에서 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 비정상 개체의 출현수도 자당함량이 증가될수록 많이 출현하는 경향을 보였으며 정상개체의 출현수는 자당함량이 8%까지 높아질수록 증가하다가 그 이상의 농도에서는 떨어지는 경향을 보였다 (그림 1). 배의 발육초기에는 비교적 높은 자당함량을 후기 발육에는 낮은 자당함량이 양호한 결과를 얻을 수 있다고 알려져 있는데¹³⁾ 자당함량을 배주 접종후 유식물이 출현할 때까지 농도를 달리하지

Table 3. Effect of sucrose concentration on plants produced from the *in vitro* culture of fertilized ovules of *Nicotiana trigonophylla* × *N. tabacum* cv. BY4.

Sucrose conc. (%)	Total no. ovules cultured (A)	No. normal plants obtained (B)	No. abnormal plants obtained	No. total plants obtained (C)	C/A (%)	B/C (%)
2	107	1	0	1	1	100
4	121	6	1	7	6	86
6	118	13	4	17	14	77
8	109	12	7	19	17	63
10	110	6	3	9	8	67

※ Basic medium throughout was B5. Fertilized ovules cultured four days after pollination.

않고 일정한 농도로 유지하였을 때 배주발육에는 그림 1에서 보는 바와 같이 자당이 6~8%가 첨가된 배지에서 가장 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 보였다.

일반적으로 종간교잡에 있어서는 조합에 따라 배유조직의 붕괴가 달리 나타나고 있으므로^{3,8)} 배주배양에 있어서 배주채취 시기가 가장 중요한 요인으로 작용한다고 보고되고 있다.^{5,14)} 따라서 *Nicotiana trigonophylla*와 *N. tabacum*간의 조합에서 배유조직과 배주의 붕괴는 교배후 6일부터 시작된다 고 하므로 교잡배주를 교배후 경과일수에 따라 배지에 치상한 결과는 표 4와 같다. 잡종식물의 출현율을 보면 교잡후 4일과 5일 경과된 일수에 배

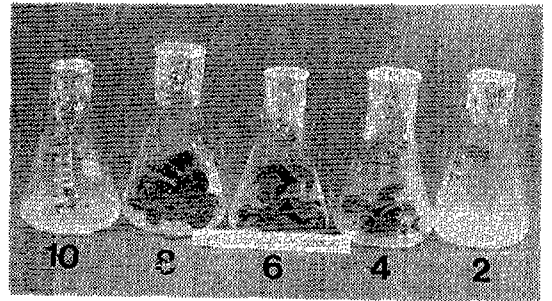


Figure 1. Effect of sucrose concentration on development of hybrid plants from the culture of fertilized ovules of *Nicotiana trigonophylla* × *N. tabacum*. Basic medium was B5 Fertilized ovules cultured four days after pollination.

Table 4. Effect of days following pollination on plants produced from the *in vitro* culture of fertilized ovules of *Nicotiana trigonophylla* × *N. tabacum* cv. BY4.

No. days following pollination	Total no. ovules cultured (A)	No. plants obtained			C/A (%)	B/C (%)
		Normal (B)	Abnormal	Total (C)		
3	105	3	1	4	4	75
4	118	13	4	17	14	77
5	121	10	6	16	13	63

※ Basic medium throughout was B5 with 6% sucrose.

주를 치상한 구에서는 큰 차이가 없었으나 정상개체 출현주는 4일이 경과된 배주에서 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 중간교배에 있어서 불임성은 시간이 지날수록 더욱 진전된다고 하며 교배후 기간이 길어질수록 발육이 저해되므로 비정상 개체가 많이 출현한다고 한다.³⁾ 따라서 배주배양시 경과일수가

길어질수록 잡종식물의 수도 감소하므로⁵⁾¹²⁾ 교잡후 배유조직 및 배가 붕괴되기전 배양하여야 잡종식물의 정상개체를 많이 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

Nicotiana trigonophylla × *N. tabacum* cv BY4 조합의 잡종배주를 배양하여 육성된 잡종식물과 교

Table 5. Morphological characteristics of parental species and hybrid plant.

Plants	Flower characteristics			
	Corolla		Sepal Length (cm)	Pollen Viability (%)
	Length (cm)	Width (cm)		
<i>N. tabacum</i> cv. BY4	4.8	2.4	1.9	98
<i>Nicotiana trigonophylla</i>	1.0	0.7	0.8	98
<i>Nicotiana trigonophylla</i> × <i>N. tabacum</i> cv. BY4	2.8	1.6	1.4	2

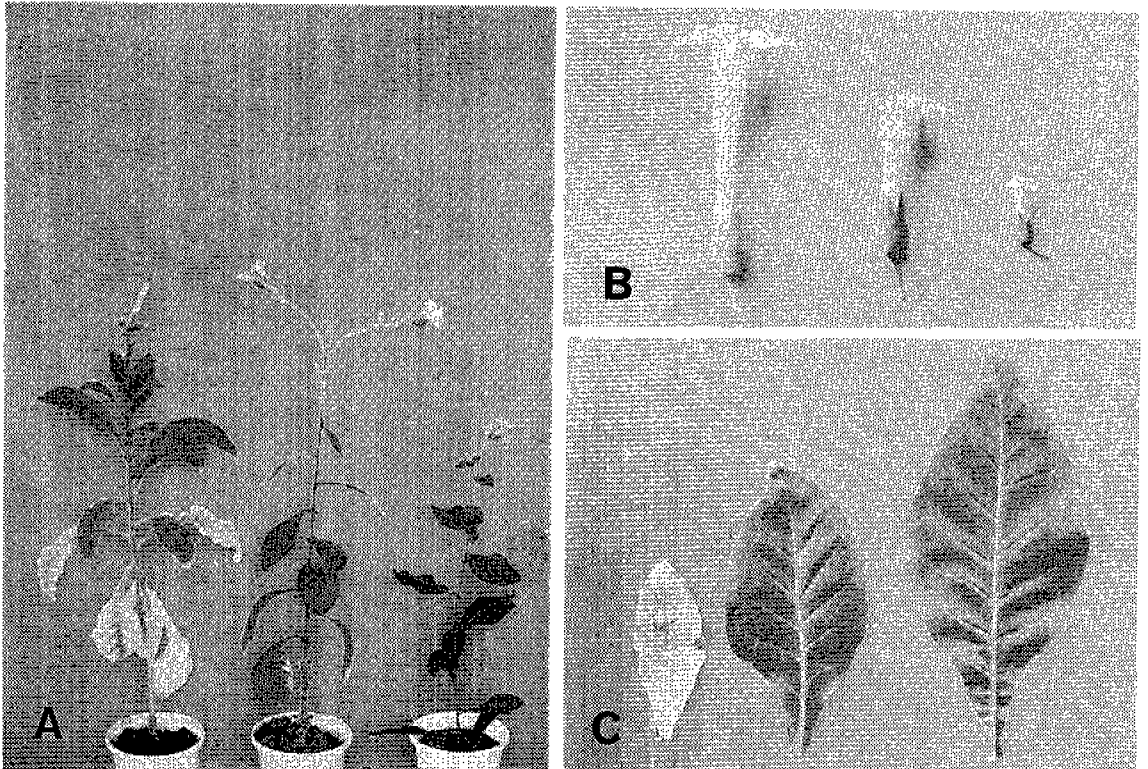


Fig. 2. Characteristics of Interspecific hybrid between *Nicotiana trigonophylla* and *N. tabacum* cv. BY4
 A Plant type : *Nicotiana trigonophylla*(right), hybrid(centre), *N. tabacum*(left)
 B Flower type : *N. tabacum*(left), hybrid(centre), *Nicotiana trigonophylla*(right)
 C Leaf shape : *Nicotiana trigonophylla*(left), hybrid(centre), *N. tabacum*(right)

배친의 형태적 특성을 비교한 결과는 표 5와 같다. 잡종식물이 교배친에 비하여 생육이 그림 2에서 보는 바와같이 양호하였으며 초형, 엽수, 화판의 장과폭 및 꽃받침의 길이 등은 교배친의 중간형태를 보였다. 또한 꽃봉우리의 형태는 *N. tabacum* cv BY4의 특징이 나타나고 있었다. 모든 잡종 식물들은 불임을 보였는데 이 식물들의 화분의 활성도가 2%내외로 교잡불화합성이 일어나는 중간교배에 있어서 흔히 볼 수 있는 현상으로 생각된다. 잡종 식물의 염색체수를 근단세포에서 조사하였던 바 모든 식물이 $2n = 36$ 으로 보였다. *Nicotiana trigonophylla*는 $2n = 24$ 이고 *N. tabacum*은 $2n = 48$ 이기 때문에 잡종식물은 양친의 종의 genome이 완전히 결합된 것으로 생각되었다. 그러나 성숙된 종자는 얻을 수 없어 염색체 배가를 위해서 콜히친 용액이나 조직배양법을 적용하여야 할 것으로 보였다.

본 연구결과에서 보는 바와 같이 상기 조합의 중간교배에 있어서 교잡종자의 불임은 배주의 붕괴 특히 배유조직의 붕괴에 의한 것으로 보여 잡종배의 유전적 부조화에 의한 것은 아니라고 생각된다. 따라서 배주의 붕괴가 원인이 되어 잡종식물을 얻을 수 없는 형태의 중간 또는 속간 교잡에는 배주배양법을 적용하는 것도 교잡불화합성을 타파할 수 있는 한 방법으로 보인다.

결 론

*Nicotiana trigonophylla*와 *N. tabacum*의 중간교배는 배주의 퇴화로 인하여 종자를 얻을 수 없는 조합이다. 본 시험은 상기조합의 잡종식물을 육성하기 위한 일환으로 교배후 배주채취시기, 배지중의 자당농도 등 배양방법별로 잡종개체 출현수를 조사하였으며 육성된 잡종식물의 형태적 특성을 교배친과 비교하였다.

잡종개체 출현율 및 정상개체 출현비율을 보면 배지를 달리하였을 때 B₅배지가 NN과 MS배지보다 높았으며 배지내의 자당농도를 달리하여 조사하였을 때 6~8% 자당농도가 함유된 배지가 높은 경향을 보였다. 교잡배주의 채취시기를 달리 하였을

때 잡종개체의 출현율은 교잡후 4일 경과된 배주가 가장 양호하였다. 배주배양법에 의해서 육성된 잡종식물들은 형태적으로 균일하였고 꽃의 형태는 교배친의 중간형을 나타냈지만 불임이었다.

참 고 문 헌

1. Bhojwani S. S. and M. K. Razdan. "Plant Tissue Culture : Theory and Practice", P 181-198. Elsevier. Amrsterdam. (1983).
2. Bhojwani S. S. and M. K. Razdan. "Plant Tissue Tissue Culture : Theory and Practice." P. 199-235. Elsevier. Amrsterdam. (1983).
3. Brink R. A. and D. C. Cooper. Genetics 26 : 487-505(1941).
4. Collins G. B. Nicotiana. Procedures for Experimental Use. P. 40. USDA Techn. Bull. No 1586. (1979).
5. Douglas G. C., L. R. Wetter, W. A. Keller, and G. Setterfield. Z. Pflanzenzuchtg 30 : 116-129(1983).
6. Gamborg. O. L., R. A. Miller and K. Ojima. Exp. Cell. Res. 50 : 151-158(1968).
7. Hadley. H. H., and S. J. Openshaw. "Hybridization of Crop Plants." P. 133-159. W. R. Fehr, and H. H. Hadley(eds). Am. Soc. of Agro. Madison(1980).
8. 岩井純夫, 化學と生物, Vol 25(2) : 75-77 (1987).
9. Murashige. T., and F. Skoog. Physiol. Plant. 15 : 473-497(1962).
10. Nitsch, J. P., and C. Nitsch. Science 163 : 85-87(1969).
11. Rangan, T. S. "Experimental Embryology of Vascular Plants", P. 105-129, B. M. Johri (eds), Springer-Verlag, Berlin(1982).
12. Reed, S. M., and G. B. Collins, J. Hered. 69 : 311-315(1978).
13. Sachar, R. C., and R. D. Lyer, Phytomorphology, 9 : 1-3(1959).

14. Shizukuda, N., and T. Nakajima. *Japan J. Breed.* 32 : 371-377(1982).
15. 田中正雄, 秦野試報 51 : 1-38(1961).
16. Thorpe, J. A. "Plant Tissue Culture", P 249, Academic Press Inc. (1981).

黃色種 담배의 主要形質에 대한 遺傳分析

辛承求, 洪丙燾*

韓國人蔘煙草研究所 陰城試驗場, 高麗大學校 農科大學*

Genetic Analysis of Major Characteristics in Flue-cured Tobacco

S. K. Shin and B. H. Hong

Korea Ginseng & Tobacco Institute Eum Seong Experiment Station, Korea University Department of Agronomy*

ABSTRACT

There was no a difference of genetic analysis among methods (means, joint scaling test, 3 parameter model). The magnitude of additive effects generally paralleled the magnitude of difference between parental means and appeared to be more independent from non-allelic interaction than did dominance effects, whereas the magnitude of dominance effects were inflated by non-allelic interaction. Additive effects were significant for all characteristics observed and it was a major effects in inheritance of number of leaves. Dominance effects were higher than additive effects for plant height, days to flower, flesh leaf weight per plant, curing rate, total alkaloid and total nitrogen.

서 론

1930年代以後 遺傳育種學者들이 *Nicotiana*屬을 對象으로 한 研究를 始作으로 科學的인 煙草育種이 始作되었고 이들의 遺傳統計學을 利用하여 改良을 目的으로 하는 特定形質의 遺傳樣式에 대한 研究는 育種의 效率性을 提高하는 決定的 要因으로 登場하였다. 特히 育種對象形質들에 대한 雜種強勢, 遺傳力, 分散量, 遺傳子數 및 形質發現에 미치는 遺傳子效果 및 形質 相互間 相關關係등의 究明에 대한 遺傳統計學的 方法의 應用으로 煙草育種에 拍車를 가하게 되었다. 그러나 量的形質의 遺傳에

있어서 White burley의 葉色(2-gene recessive), Yellow green(1-gene recessive) 및 Mammoth성(2-factors)등 3개의 形質만이 Mendel式 遺傳에 의한다고 報告된 바 있고³⁾ 다른 形質들의 遺傳은 形質發現에 미치는 遺傳子 相互間 作用에 의하여 量的 形質에 대한 遺傳分析은 研究者, 研究材料등에 따라 다르게 나타나고 있다. 초장의 形質發現에 대하여 優性效果는 적고 相加的效果가 大部分이라는 研究結果^{11,16,19,27,28)}와는 달리 優性效果가 크며²²⁾ 非對立遺傳子の 相互作用이 關聯되어 있다고 報告되었다¹⁾. 葉數의 遺傳에 대하여 相加的 遺傳效果가 大部分이라는 研究結果^{12,13,16,19,23,26,27,28)}와는 달리

優性效果가 크며²²⁾ 非對立遺傳子の 相互作用이 있는 것으로 報告되었다³⁰⁾. 開花日數의 研究에서 Matzinger^{16,17)}는 相加의 效果는 有意性이 없으며 優性效果가 大部分이었다고 報告한 反面 Legg와 Collins¹¹⁾는 相加의 效果가 크다고 하였다. 收量의 遺傳 研究에서 Legg와 Collins¹²⁾外 많은 研究者들^{13, 16, 18, 19, 27)}은 相加의 效果가 優性效果보다 크다고 報告한 反面 Sasikumar 등²⁸⁾은 相加의 效果 외에 相加의 效果間, 優性效果間의 相互作用이 있다고 報告하였다. 알카로이드의 研究에서 Okamura와 Nakahara²¹⁾는 알카로이드의 含量을 支配하는 遺傳子型은 AABB, AAbb, aaBB 및 aabb라고 밝혔으며 Chang과 Chen²⁾ 및 Legg 등¹⁴⁾은 알카로이드의 基本水準은 2개의 主動遺傳子에 의해 支配되며 遺傳의 效果는 相加의 이지만 非對立遺傳子の 相互作用이 있다고 報告하였으며 Miller 등²⁰⁾은 Burley에 있어서 알카로이드 含量에 關與하는 A locus의 優性對立因子는 劣性對立因子보다 窒素含量을 높여 준다고 하였다. 이와같이 研究材料에 따라 形質發現에 關與하는 遺傳子の 作用은 一定하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 本 研究은 煙草育種에 필요한 目的形質의 發現에 關聯된 遺傳子 作用에 關한 몇가지 研究結果를 다음과 같이 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 研究에 供試된 材料는 多葉系이며 晩熟種인 NC 22 NF(P1)와 少葉系이며 早熟的인 Y. S. A(P 2)로써 遺傳의 特性이 相異한 2品種을 支配하여 1985년~1986년에 F1, F2, BC1 F1(F1 × P1) 및 BC2 F1(F1 × P2)를 育成하였으며, 1987년 韓國人蔘煙草研究所 陰城試驗場 圃場에 供試하였다. 栽培方法은 黃色種 改良말짚 標準栽培法에 準하였고 施肥量은 煙草用 複合肥料(N : P₂O₅ : K₂O = 10 : 10 : 20) 85 kg/10 a을 全量基肥로 施肥하였고 栽植密度는 株間 42cm 畦間 105cm이었다. 供試株數는 P1, P2 및 F1은 各各 66株 그리고 BC1, F1, BC2 F1 및 F2는 各各 264株를 供試하였으며 調査形質은 草長, 葉數, 開花日數, 生葉重/株, 中骨比率, 乾燥比率, Total alkaloid 및 Total nitrogen이었다.

形質發現에 미치는 遺傳子の 作用을 分析하기 위하여 다음과 같은 遺傳分析 方法들을 利用하였다. 各 遺傳集團의 平均値에 대한 遺傳分析을 위하여 形質發現에 作用하는 遺傳子の 效果는 相加의 作用 即 非對立遺傳子の 相互作用이 없다는 假定 아래 Kisselbach¹⁰⁾과 Wright²⁹⁾에 의해 考案, 應用된 方法을 利用하여 各 世代別 異論値와 標準誤差를 求하였다. 또한 Mather와 Jinks 方法에 의한 尺度檢定과 3 parameter model 그리고 Jinks와 Jones의 方法에 의한 6 parameter model을 利用하였으며 計算式은 다음과 같다.

$$\bar{X}TBC1 = (\bar{X}P1 + \bar{X}F1)/2, \quad \bar{S}TBC1 = (\bar{S}P1 + \bar{S}P2)^{1/2}, \quad \bar{X}TF1 = (\bar{X}P1 + \bar{X}P2)/2, \quad \bar{S}TF1 = (\bar{S}P1 + \bar{S}P2)^{1/2}$$

$$\bar{X}TF2 = (\bar{X}P1 + 2\bar{X}P2 + \bar{X}P2)/4, \quad \bar{S}TF2 = (.5\bar{S}P1 + \bar{S}F1 + .5\bar{S}P2), \quad \bar{X}TBC2 = (\bar{X}P2 + \bar{X}F1)/2, \quad \bar{S}TBC2 = (\bar{S}P2 + \bar{S}F1)^{1/2}$$

$$\text{Scaling test } A = 2\bar{B}C1 - \bar{P}1 - \bar{F}1, \quad B = 2\bar{B}C2 - \bar{P}2 - \bar{F}1, \quad C = 4\bar{F}2 - 2\bar{F}1 - \bar{P}1 - \bar{P}2.$$

$$3 \text{ Parameter model } M = J^{-1}S$$

6 Parameter model

$$M = 1/2\bar{P}1 + 1/2\bar{P}2 - 2\bar{B}C1 - 2\bar{B}C2, \quad [d] = 1/2\bar{P}1 + 1/2\bar{P}2, \quad [h] = 6\bar{B}C1 + 6\bar{B}C2 - 8\bar{F}2 - \bar{F}1 - 1/2\bar{P}1 - 1/2\bar{P}2$$

$$[i] = 2\bar{B}C1 + 2\bar{B}C2 - 4\bar{F}2, \quad [j] = 2\bar{B}C1 - \bar{P}1 - 2\bar{B}C2 + \bar{P}2, \quad [l] = \bar{P}1 + \bar{P}2 + 2\bar{F}1 + 4\bar{F}2 - 4\bar{B}C1 - 4\bar{B}C2.$$

結果 및 考察

가. 量의 形質의 遺傳統計量 및 解析

量의 形質의 遺傳分析을 위하여 草長, 葉數, 開花日數, 生葉重/株, 乾燥比率, 中骨比率, 全窒素 및 전알칼로이드에 對한 世代別 平均値 및 理論値는 表 1과 같다.

表 1에서 보는 바와같이 兩親間 平均値의 差는 草長의 8개 形質 모두 1% 水準에서 모두 有意性이

Table 1. Mean performance of parents, F1, F2 and backcrosses populations for eight characters.

Characters	Generations						
	NC 22 NF	BC1 F1	F1	F2	BC2 F1	Y. S. A	
Plant height	O	253.40±1.20	240.27±1.63	235.87±1.06	241.78±1.39	235.97±0.74	226.20±0.88
	T		244.64±0.85	239.80±0.74	237.84±0.65	231.04±0.69	
Number of leaves	O	34.75±0.20	30.05±0.40	23.63±0.16	25.98±0.37	22.27±0.16	20.60±0.18
	T		29.19±0.13	27.68±0.13	25.65±0.10	22.12±0.12	
Days to flower	O	67.67±0.30	62.34±0.46	56.12±0.19	59.75±0.43	55.43±0.18	53.85±0.20
	T		61.90±0.17	60.76±0.18	58.44±0.13	54.99±0.14	
Flesh leaf weight/plant	O	656.43±5.85	508.66±5.65	495.30±4.11	498.50±6.11	455.95±3.44	438.62±3.51
	T		575.87±3.57	547.63±3.41	521.41±2.67	466.96±2.70	
Curing ratio	O	13.49±0.10	14.24±0.14	15.16±0.12	13.66±0.15	15.11±0.14	14.55±0.11
	T		14.33±0.07	14.02±0.07	14.59±0.07	14.86±0.08	
Midrib proportion	O	34.22±0.24	33.76±0.24	30.02±0.24	31.60±0.25	29.68±0.22	26.97±0.20
	T		32.32±0.16	30.00±0.15	30.51±0.14	28.70±0.15	
Total nitrogen	O	2.03±0.02	1.74±0.02	1.82±0.01	1.69±0.02	1.53±0.02	1.67±0.01
	T		1.93±0.01	1.85±0.01	1.84±0.01	1.75±0.01	
Total alkaloid	O	1.19±0.01	1.21±0.01	1.11±0.01	1.05±0.01	1.01±0.01	0.90±0.01
	T		1.15±0.01	1.05±0.01	1.08±0.01	1.01±0.01	

O : Obtained mean and standard error.

T : Theoretical mean and standard error.

認定되었다. 이같은 결과는 兩親間 遺傳的 差가 있다는 것을 意味하는 것으로써 遺傳分析에 適合한 것으로 判斷된다. 따라서 非對立遺傳子의 相互作用이 없다는 假定아래 算出된 理論値와 觀察値를 比較하였다.

F1의 形質發現에 있어서 兩親의 範圍를 벗어난 形質은 乾燥比率이었고 다른 形質들은 모두 양친의 범위내에서 發現되었으며 F1과 兩親 그리고 戻交雜世代와 F1의 比較에서 F1-P2의 差와 BC2-F1의 差가 F1-P1의 差와 BC2-F1의 差보다 컸던 形質은 全窒素와 煙葉카로이드였으며 草長을 包含한 6개 形質 모두 이와는 反對의 傾向이었다.

따라서 草長, 葉數, 開花日數, 生葉重/株, 乾燥比率 및 中骨比率의 遺傳에 있어서 P2(Y.S.A)가 갖고 있는 遺傳子가 優性으로 作用한 反面 全窒素와

알카로이드의 遺傳은 P1(NC 22 NF)이 갖고 있는 遺傳子가 優性으로 作用하였다는 것을 意味하며 특히 乾燥比率은 超優性으로, 草長外 6개 形質들은 部分優性으로 作用하는 것으로 判斷된다. Powers²⁵⁾는 戻交雜 世代와 F1 世代間 差의 크기와 反復親間 差의 比較에서 差가 적은 편에 關與하는 親이 F1의 遺傳子를 갖고 있으며 優性形態로 作用한다고 報告하였다.

F2, BC1 및 BC2의 理論値와 觀察値를 比較한 結果 葉數를 除外한 나머지 理論値와 觀察値는 서로 一致하지 않았다. 따라서 葉數의 形質發現에는 非對立遺傳子의 相互作用이 關與하지 않으나 草長을 包含한 7개 形質들의 發現에는 非對立遺傳子의 相互作用이 있다는 것을 意味하며 이들 形質중 F2의 平均値와 F1의 平均値간의 差가 有意性이 없었던

生葉重/株의 形質發現에 미치는 個個의 遺傳子作用은 Duplicate type^{4,15)}으로, F2의 平均值와 MP (兩親平均值)간 差가 有意性이 없었던 草長, 開花日數, 乾燥比率 및 전 알카로이드는 Complementary type^{4,15)}으로 나타났으며 F2의 平均值가 F1과 MP의 平均值에 가깝게 發現된 葉數는 Additive type으로 推定된다. 이와같이 平均值를 利用한 遺傳分析 結果에 의해 推定된 遺傳子 效果에 대한 分析 및 檢討가 必要한 것으로 判斷되어 尺度檢定을 實施하였다.

나. 遺傳子效果

形質發現에 미치는 遺傳子의 效果를 分析하기 위한 尺度檢定 結果는 表2와 같다.

尺度檢定 結果 A, B 및 C 모두 有意性이 認定된 形質은 草長, 生葉重/株, 中骨比率 및 전알카로이드였으며 A에서 有意性이 認定된 形質은 全窒素였으며 C에서 有意性이 認定된 形質은 開花日數와 乾燥比率이었다. 그러나 葉數는 A, B 및 C 모두 有意性이 없는 것으로 나타났다. Hayman과 Mather⁵⁾는 尺度檢定에 있어서 A와 B는 相加的 × 優性效

Table 2. Significance of the scaling test evaluated for 8 characters in a cross NC 22 NF × Y. S. A.

Characters	Plant height	Number of leaves	Days to flower	Flesh weight per plant	Curing ratio	Midrib proportion	Total nitrogen	Total alkaloid
Scaling test								
A	-14.73±3.63	1.27±0.84	0.89±0.96	-135.15±13.56	-0.17±0.32	2.88±0.60	0.12±0.03	-0.37±0.05
B	9.87±2.03	0.31±0.41	0.89±0.46	-22.02±8.77	0.51±0.34	1.97±0.55	0.01±0.02	-0.43±0.05
C	15.78±6.14	1.33±1.56	5.24±1.83	-86.15±27.42	-3.72±0.69	4.37±1.80	-0.11±0.07	-0.58±0.11

果 그리고 C는 優性 × 優性效果가 作用한다고 報告하였다. 그러나 尺度檢定の 모델에 非對立遺傳子의 相互作用이 包含되었는지 아니면 이들의 作用이 除外되었는지를 推定하기 위하여 이 모델에 대한 適合性을 檢定할 必要가 있다고 생각된다.

따라서 3 Parameter model을 利用하여 各世代 平均值와 期待值의 關係에 대한 檢定으로 Joint scaling test를 實施하였으며 6 Parameter model을 利用하여 遺傳子 效果를 測定하여 表3에 나타내었다.

Joint scaling test 結果 8개의 形質中 葉數를 除外한 7개의 形質들은 이 모델에 適合하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 이들 形質들의 遺傳에 있어 非對立遺傳子의 相互作用이 있다는 것을 意味하는 것으로써 이같은 結果는 表1의 結果와도 一致하였다. 이와같은 遺傳子 結果에 대해 이들이 形質發現에 미치는 遺傳子 效果의 크기에 대해 6 Parameter model을 利用하여 分析한 結果는 表3과 같다.

草長을 包含한 8개 形質의 平均效果 m은 모두

有意性이 認定되었다. 相加的 效果[d]는 2 모델 모두 1%水準에서 有意性이 認定되었으며 [d]의 크기는 大體로 一致하였으며 作用의 方向도 一致하였다. 따라서 [d]는 兩親의 差에 起因된 것으로써 非對立遺傳子의 相互作用과는 獨立的으로 發現되며 [d]의 符號는 兩親中 어떤친을 P1 또는 P2로 使用하였는가에 따라 달라지는 것으로 나타났는데 Jinks와 Jones⁹⁾도 本 研究과 같은 結果를 報告하였다.

相加的 效果 [d]가 形質發現에 主要效果로 作用하는 形質인 葉數는 非對立遺傳子의 相互作用이 없고 優性效果가 적기 때문에 早期選拔이 可能할 것으로 判斷된다.^{8,11,12,16,18,27)}

優性效果 [h]의 유의성이 인정된 形質은 草長, 開花日數, 生葉重/株, 乾燥比率, 全窒素 및 전알카로이드였으며 葉數를 除外한 全形質에서 3 Parameter Model보다 6 Parameter Model에서 [h]값이 더 큰 것으로 나타났다.

이같은 結果는 非對立遺傳子의 相互作用에 의해

黃色種 담배의 主要形質에 대한 遺傳分析

Table 3. Significance of the joint scaling test and gene effects estimated using 3 and 6 parameter models on means of parents, F1, F2 and backcrosses for 8 characters.

Models and characters	Plant height	Number of leaves	Days to flower	Flesh leaf weight per plant	Curing ratio	Midrib proportion	Total nitrogen	Total alkaloid
3-parameter model								
m	240.40±0.69	27.46±0.12	60.89±0.16	534.47±3.19	13.97±0.07	30.96±0.14	1.78±0.01	1.04±0.01
[d]	12.08±0.68	7.41±0.12	6.88±0.16	96.39±3.13	-0.56±0.07	3.74±0.14	1.17±0.01	0.15±0.01
[h]	-2.17±1.24	-4.39±0.21	-4.51±0.26	-53.85±5.34	1.05±0.13	0.29±0.27	-0.06±0.00	0.06±0.01
x	37.063	4.819	12.016	104.008	35.647	35.087	112.95	14.85
p	0.001	0.25-0.1	0.01-0.005	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
6-parameter model								
m	254.44±6.66	26.96±1.75	64.22±2.04	612.30±28.00	9.96±0.75	30.12±1.24	2.07±0.11	0.76±0.07
[d]	13.60±0.75	7.08±0.14	6.91±0.18	108.90±3.41	-0.53±0.08	3.63±0.16	0.18±0.01	0.14±0.01
[h]	-32.07±15.68	-0.58±4.01	-10.18±4.66	-338.20±64.00	9.60±1.78	5.64±2.93	-1.27±0.27	0.67±0.16
[i]	-14.64±6.62	0.72±1.74	-3.46±2.01	-64.80±27.80	4.06±0.75	0.48±1.23	-0.22±0.12	0.24±0.07
[j]	-18.60±3.89	1.41±0.92	4.00±1.06	-112.40±14.90	0.68±0.44	0.91±0.74	0.06±0.06	0.11±0.04
[l]	13.50±9.45	-2.75±2.34	2.48±2.71	221.70±37.60	-4.40±1.07	-5.53±1.78	1.02±0.16	-0.37±0.10

[d] : Additive effects, [d] : Dominance effects, [i] : Additive × Additive effects,

[j] : Additive × Dominance effects, [l] : Dominance × Dominance effects.

서 優性效果[h]가 增大된 것으로 推定된다^{4,5,6)}.
 相加的 × 相加的 效果 [i]의 有意性이 認定된 形質은 草長, 乾燥比率, 生葉重/株 및 전알카로이드로 나타났다. 相加的 × 優性效果 [j]의 有意性이 認定된 形質은 草長, 開花日數, 生葉重/株 및 전알카로이드였으며 優性 × 優性效果 [l]의 有意性이 認定된 形質은 生葉重/株, 乾燥比率, 中骨比率, 全窒素 및 전알카로이드였다. 이와같이 두 모델간의 遺傳子效果를 分析結果 [h]와 [l]이 形質發現에 主要效果로 나타난 生葉重/株, 乾燥比率, 全窒素 및 전알카로이드로써 [h]와 [l]은 遺傳形質로써 固定할 수 없는 遺傳子 效果로써 이들 形質들의 選拔은 後期世代에서 實施하는 것이 바람직할 것으로 判斷된다. 특히 [h]와 [l]의 符號는 서로 다른 符號로 나타나 相互作用은 주로 duplicate type으로 推定되나 表 1의 平均值 分析結果와 比較해 볼때 生葉重/株는 서로 一致하였으나 開花日數, 乾燥比

率 및 전알카로이드는 平均值 分析에서 complementary type으로 나타나 서로 一致하지 않았다. 따라서 이같은 結果에 對하여 BC 11(B1 × P1), B 12 (B1 × P2), B 21(B2 × P1), B 22(B2 × P2), B 1s (B 1 Selfed) 및 B 2s(B 2 Selfed)를 育成하여 Linkage에 關한 研究가 隨伴되어야 할 것으로 判斷된다.

草長^{1,16)}, 開花日數, 알카로이드¹¹⁾ 收量²⁸⁾의 遺傳은 相加的 效果가 적은 반면 優性效果 및 非對立遺傳子의 相互作用이 關聯되어 있다는 報告와는 달리 Legg와 Collins¹¹⁾의 다른 研究者들^{27,28)}은 草長에서, 山本³⁰⁾는 開花日數에서, Chiang과 Chen 등^{2,18,19,24)}은 알카로이드의 遺傳에는 相加的 效果가 大部分이며 非對立遺傳子의 相互作用은 없다고 報告하여 研究者間的 서로 다른 結果를 報告하였다.

이같은 研究結果는 交配親間的 遺傳的 多樣性과 供試品種의 環境條件에 따라 形質發現은 다르게

나타날 수 있는 것으로 判斷된다.

摘 要

煙草 品種 NC 22 NF와 Y.S.A의 交配를 통하여 特定形質의 發現과 關聯된 遺傳子의 作用에 대한 研究結果의 要約은 다음과 같다.

1. 平均值, Joint scaling test 및 3-parameter model을 利用하여 形質發現에 미치는 遺傳子 效果의 推定結果 方法間의 差는 없었다.
2. 形質發現에 미치는 遺傳子의 相加的 效果는 非對立遺傳子의 相互作用에 대하여 獨立인 反面 優性效果는 이들 遺傳子의 作用에 의해 增大되었다.
3. 相加的 效果는 草長을 包含한 全 形質에서 有意性이 認定되었으며 葉數의 遺傳에 主要效果였다.
4. 優性效果는 葉數와 中骨比率에 있어서 有意性이 認定되지 않았으며 開花日數, 生葉重/株, 乾燥比率, 全室素 및 전알카로이드의 遺傳에 있어서 主要效果였다.
5. 遺傳形質로써 固定하는 것이 어려운 優性效果와 優性 × 優性效果가 主要效果로 作用된 形質은 生葉重/株, 乾燥比率, 全室素 및 전알카로이드로 나타났다.

參 考 文 獻

1. Ayub, M., M. A. Khan and M. Z. Qazi. PAK. Tob. 4(1) : 17-20(1980).
2. Chiang, T. H. and S. Y. Chen. Wine monop. Bur. Tob. Res. Inst. Bull. (20) : 1-11 (1984).
3. Clausen, R. E. and D. R. Cameron. Gen. 20 : 447(1966).
4. Hayman, B. I. Genetics 39 : 789-809 (1954).
5. Hayman, B. I. and K. Mather. Biometrics 11 (55) : 69-82(1955).

6. Humphery, A. B., D. F. Matzinger and T. J. Mann. Heridity 19 : 615-628(1964).
7. 生沼忠夫. Japan. J. Breed. 21(5) : 269-274 (1971).
8. Jinks, J. L. Heridity 9 : 223-238(1955).
9. _____ and R. M. Jones. Genetics 43 : 223-234(1958).
10. Kisselbach, T. A. Amer. Soc. Agron. Jour. 22 : 614-626(1930).
11. Legg, P. D. and G. B. Collins. Crop Sci. 11 : 365-367(1969).
12. Legg, P. D. and G. B. Collins. Tob. Sci. 15 : 90-92(1971).
13. _____, D. F. Matzinger and T. J. Mann. Crop Sci. 10 : 805-807(1965).
14. _____, J. F. Chaplin and G. B. Collins. Hered. 60 : 213-217(1969).
15. Martin, G. A. and A. E. Bell. In biometrical genetics, Ed. O. Kempthorne, pergamon press, New York, London, Paris(1960).
16. Matzinger, D. F. Crop Sci. 8 : 732-735(1968).
17. Matzinger, D. F. and T. J. Mann. Tob. Sci. 6 : 127-134(1962).
18. _____, T. J. Mann and C. C. Cockerham. Crop Sci. 6 : 476-478(1962).
19. Matzinger, D. F., T. J. Mann. and H. F. Robinson. Agron. J. 52 : 8-11(1960).
20. Miller, R. D., G. B. Collins and D. L. Davis. Crop Sci. 22 : 499-502(1982).
21. Okamura, T. and K. Nakahara. Okayama. Tob. Exp. Stn. Jpn Bull. (41) : 1-8(1980).
22. Oupadissakoon, S. and E. A. Wernsman. Crop Sci. 17 : 843-847(1977).
23. Povilaitis, B. Can. J. Genet. Cytol. 6 : 472-479(1964).
24. _____. Can. J. Genet. Cytol. 8 : 336-346(1966).
25. Powers, L. 1955. Technical Bulletin 1131. U. S. Dept. of Agriculture(1955).

26. Robinson, H. F. and C. C. Cockerham. *Crop Sci.* 1 : 68-71(1961).
27. _____, T. J. Mann and R. E. Comstock. *Heredity* 8 : 365-376(1954).
28. Sasikumar, B., B. G. Jaisani and N. M. Patel. *Indian. J. Genet. Plant Breed.* 43(1) : 59-62(1983).
29. Wright, S. U. S. Dept. Agr. Bull. 1121 : 61 (1922).
30. 山本義忠. 岡試報告 34호(1974).

버어리종 담배의 시비량과 수확엽수 조절이 농경 및 이화학적 특성에 미치는 영향

임해건, 조천준, 김대송, 한철수

한국인삼연초연구소 전주시험장

Influence of Fertilizer Application Rate and Number of Harvested Leaves on Selected Agronomic, Chemical and Physical Characteristics of Burley Tobacco(*Nicotiana tabacum* L.)

H. G. Lim, C. J. Jo, D. S. Kim and C. S. Han

Chonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute Jeonbuk 565-850, Korea

ABSTRACT

A field experiment was conducted to study the effects of fertilizer application rate and number of harvested leaves per plant on selected agronomic, chemical and physical characteristics of burley tobacco(*Nicotiana tabacum* L. cv Burley 21) in 1988, 1989 and 1990 at Chonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. 175.0 or 227.5 kilogram per 10a of compound fertilizer(N-P₂O₅-K₂O=10-10-20) were applied as main plot, and 2 or 4 of upper leaves was topped off with 0, 2 or 4 of the lower leaves removed as sub plot.

Yield, total alkaloid and total nitrogen content of cured leaves were high in the higher level of compound fertilizer plot, and increasing the level of compound fertilizer had an adverse effect on physical characteristics. Reducing the number of harvested leaves had a negative effect on yield regardless of whether the leaf number was reduced by lower topping or removing the bottom leaves, but increased the rate of higher grades leaves. Differences in total alkaloid, total nitrogen and some physical properties among number of harvested leaf per plant were smaller than expected

서 론

버어리종(*Nicotiana tabacum* L.) 잎담배 수확시

하엽(토엽)을 수확할 것인가, 포장에서 폐기할 것인지에 대하여 오랫동안 논란이 되어 왔으나 뚜렷한 결론에는 도달하지 못한 실정이다. 왜냐하면, 하

엽을 수확할 경우 수확, 건조 및 손질에 노력비가 많이 들고, 폐기할 경우 수량이 줄어든다는 문제가 있기 때문이다. 현재의 입장에서 하엽의 수확여부는 전적으로 건엽의 품질을 기준으로 판단해야 될 것으로 보여진다.

잎담배의 화학적 성분이나 물리적 성질은 착엽 위치에 따라 매우 다르다^{2,5)}. 그러므로, 하엽을 제거하고 수확했을 경우 전체적으로 수확엽의 화학성분과 물리성에 어떤 영향을 미칠 것인가 하는 문제를 해결할 필요가 생긴다.

따라서 본 시험은 하엽제거와 순지르기정도(수확엽수 조절)가 버어리종 잎담배의 농경 및 이화학적 특성에 미치는 영향을 구명하고자 수행되었다.

재료 및 방법

본 시험은 Burley 21(*Nicotiana tabacum* L.) 품종을 공시하여 1988년에서 1990년에 걸쳐 한국인삼연초연구소 전주시험장에서 수행되었다.

처리내용은 주구는 연초용 복합비료(N-P₂O₅-K₂O=10-10-20) 175.0(표준구), 227.5kg/10a(중비구)를 각각 전량 기비로 주는 두 처리로 하였고, 세구는 수확엽수 조절로 하엽수확, 하엽 2매 또는 4매 제거에 각각 치엽 2매 또는 4매 붙여 순지르기하는 여섯 처리로, 시험구는 분할구 배치 3반복으로 하였다. 기타 재배방법 및 농경적 특성조사는 버어리종 표준 방법에 준하였다.

전질소와 전알칼로이드 함량은 담배성분 분석법³⁾에 준하였으며 부풀성(Densimeter, Heinr. Borgwaldt, Hamburg, Germany), 연소성(Free Burning Rate Meter, Type STP-y) 및 부스러짐성은 김 등⁴⁾의 방법으로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 농경적 특성

수확전 최대엽과 상업의 장과 폭은 표(1)과 같다.

시비량간에는 최대엽과 상업의 장·폭에서 유의

차가 인정되지 않았다. 수확엽수 처리간에는 최대엽 장·폭 및 상업의 장에서는 유의차가 없었으나 상업의 폭에서는 유의차가 인정되었다. 상업의 폭은 하엽 제거 엽수와는 상관없이 두 매 순지르기구에 비하여 네 매 순지르기구에서 길었다. 이상의 결과로 보아 상업의 크기에는 하엽 제거보다 순지르기정도의 영향이 더 큰 것으로 생각된다.

수량, kg당 가격, 10a당 대금 및 상위등급엽 비율은 표(2)와 같다.

시비량간에서는 표준구(175kg/10a)에 비하여 중비구(227.5 kg/10a)에서 수량이 많았고, kg 당 가격 및 10a당 대금에서는 유의성이 인정되지 않았다. 수확엽수 처리간에는 순지르기나 하엽제거로 수확엽수를 줄일수록 수량은 감소되었으며, 상위등급엽 비율이 높아지는 경향이었다. 수확엽수를 줄일수록 상위등급별 비율이 높아졌는데 이는 순지르기나 하엽제거 처리로 수확에서 제외되는 엽이 대부분 하위등급엽이기 때문에 상대적으로 상위등급엽 비율이 높아진 것으로 생각된다. 10a당 대금도 수확엽수를 줄일수록 감소되나 통계적 유의차는 인정되지 않았다. 본 결과로 보아 하엽제거나 순지르기로 수확엽수를 줄이면 수량은 감소되나 상위등급엽의 생산비율이 높아져서 10a당 대금에는 큰 영향이 없으므로, 생산비 절감 면에서 수확엽수를 2~4매 정도 줄이더라도 농가의 조수익에는 큰 영향이 없을 것으로 생각된다. Court와 Hendel¹⁾도 황색종을 재료로 한 엽수조절 시험에서 본 결과와 유사한 결과를 보고한 바 있다.

2. 화학성분

건엽의 전알칼로이드 및 전질소 함량은 표(3)과 같다.

시비량 간에서는 중비구는 표준구에 비하여 전질소와 전알칼로이드 함량이 높았다. 수확엽수 조절 처리에서는 순지르기나 하엽제거로 수확엽수를 줄일수록 전알칼로이드와 전질소 함량이 높아지나 5% 수준에서 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 이는 전알칼로이드와 전질소 함량이 가장 높은 상업과 가장 낮은 하엽이 각각 동시에 수확에서 제외된 데 기인하는 것으로 생각된다. 이상의 결과로

Table 1. Influence of fertilizer application rate and number of harvested leaves on length and width of the largest and upper leaves.

Treatment	Largest leaf		Upper leaf ³⁾	
	Length	Width	Length	Width
cm				
Fertilizer rate(kg/10 a)				
175.0	65.7 a ²⁾	29.8 a	56.8 a	23.5 a
227.5	66.0 a	29.1 a	57.8 a	23.7 a
Removing lower leaves and topping height(no.)				
X0 + T2 (22) ¹⁾	66.0 a	29.4 a	56.1 a	23.2 bc
X0 + T4 (20)	65.5 a	29.4 a	60.4 a	26.2 a
X2 + T2 (20)	66.5 a	29.6 a	56.1 a	21.7 c
X2 + T4 (18)	65.6 a	30.6 a	57.9 a	25.1 ab
X4 + T2 (18)	64.1 a	28.7 a	56.5 a	22.5 c
X4 + T4 (16)	65.7 a	29.2 a	57.1 a	23.2 bc

- 1) X0, X2 and X4 means number of lower leaves removed, and T2 and T4 means number of leaves topped off, respectively.
- 2) Means with same letter in column are not significantly different at P=0.05(Duncan's multiple range test).
- 3) First or third leaf from top were measured when 4 or 2 leaves being topped off, respectively.

Table 2. Influence of fertilizer application rate and number of harvested leaves on yield, price, value and rates of higher grades of cured leaves.

Treatments	Yield	Price	Value	Rates of ¹⁾ higher grades
	kg/10a	Won/kg	1,000won/10a	%
Fertilizer rate(kg/10 a)				
175.0	235.0 b	2,905 a	684 a	—
227.5	248.7 a	2,986 a	741 a	—
Removing lower leaves and topping height(no.)				
X0 + T2 (22)	264.6 a	2,847 a	764 a	76.3 c
X0 + T4 (20)	252.9 ab	2,920 a	738 a	77.3 c
X2 + T2 (20)	247.9 b	2,930 a	722 a	76.6 c
X2 + T4 (18)	234.9 c	2,981 a	699 a	83.8 a
X4 + T2 (18)	230.4 cd	2,951 a	680 a	82.2 b
X4 + T4 (16)	220.6 d	3,045 a	672 a	84.4 a

1) $\frac{\text{1st} + \text{2nd} + \text{3rd grade weight}}{\text{Total weight}} \times 100$

버어리종 담배의 시비량과 수확엽수 조절이 농경 및 이화학적 특성에 미치는 영향

Table 3. Influence of fertilizer application rate and number of harvested leaves on total alkaloid and total nitrogen contents of cured leaf.

Treatment	Total alkaloid		Total nitrogen
	%		
Fertilizer rate (kg/10 a)			
175.0	3.23 b		3.65 b
227.5	3.49 a		3.98 a
Removing lower leaves and topping height(no.)			
X0 + T2 (22)	2.95 a		3.67 a
X0 + T4 (20)	3.27 a		3.73 a
X2 + T2 (20)	3.32 a		3.77 a
X2 + T4 (18)	3.48 a		3.77 a
X4 + T2 (18)	3.39 a		3.79 a
X4 + T4 (16)	3.74 a		3.94 a

Table 4. Influence of fertilizer application rate and number of harvested leaves on physical properties of cured leaf.

Treatment	Filling value	Combustibility	Shatter index ¹⁾
	cc/g	m. s./3cm	1-5
Fertilizer rate (kg/10 a)			
175.0	6.00 a ¹⁾	5' 49" b	3.28 a
227.5	5.00 b	6' 06" a	3.37 a
Removing lower leaves and topping height(no.)			
X0 + T2 (22)	5.81 a	5' 35" a	3.09 a
X0 + T4 (20)	5.79 a	5' 40" a	3.28 a
X2 + T2 (20)	5.47 a	6' 01" a	3.30 a
X2 + T4 (18)	5.32 a	5' 59" a	3.38 a
X4 + T2 (18)	5.27 a	6' 08" a	3.45 a
X4 + T4 (16)	5.34 a	6' 19" a	3.43 a

1) 1.00 : Shatter resistant, 5.00 : Shattered completely.

보아 수확엽수를 다소 줄이더라도 건엽의 전알칼로이드 및 전질소 함량에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. Court와 Hendel¹⁾도 황색종에서 본 결과와 유사한 보고를 한 바 있다.

3. 물리성

건엽의 부풀성, 연소성 및 부스러짐성은 표 <4>와 같다.

시비량 간에는 증비구는 표준구에 비하여 부풀성이 떨어지고, 연소시간이 길었다. 수확엽수 조절 처리간에는 수확엽수를 줄일수록 부풀성은 떨어지고, 연소시간은 길어지며, 더 잘 부스러지는 것으로 나타났으나 5% 수준에서 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 이상의 결과로 보아 수확엽수를 다소 줄이더라도 전체적으로 건엽의 물리성은 크게 변화되지 않는 것으로 생각된다.

지금까지의 결과를 종합하여 볼 때, 생산비 절감을 위하여 품질이 낮아 이용성이 떨어지는 하엽을 제거 또는 순지르기로 상엽 2~4매 정도 수확하지 않더라도 건엽의 농경, 전알칼로이드 및 전질소 함량과 물리성에 크게 나쁜 영향을 미치지 않을 것으로 생각된다.

적 요

수확엽수 조절이 버어리종 담배(*Nicotiana taba-*

cum L. cv Burley 21)의 농경 및 이화학적 특성에 미치는 영향을 구명하고자 본 시험을 수행하였던 바 그 결과는 다음과 같다.

1. 증비구는 표준구에 비하여 수량이 높고 전알칼로이드와 전질소 함량이 높았으나, 물리성은 다소 떨어졌다.
2. 수확엽수를 줄일수록 수량은 감소되었고, 상위 등급별 비율은 높아졌다. 그 결과 대금은 처리 간에 큰 차이가 없었다.
3. 수확엽수를 줄이면 전알칼로이드 함량과 전질소 함량은 증가되고, 물리성도 다소 떨어지나, 그 차이는 적었다.

참 고 문 헌

1. Court, W. A., and J. G. Hendel. *Tob. Sci.* 33 : 15-17(1989).
2. _____, M. R. Binns, and J. G. Hendel. *Can. J. Plant Sci.* 67 : 1203-1219(1987).
3. 한국연초연구소. 담배성분분석법. pp. 15-53 (1978).
4. 김기환, 주영석, 최영현, 유광근, 한연지. 10 (1) : 65-73(1988).
5. Tso, T. C., and J. F. Chaplin. *U. S. D. A. Tech. Bull.* 1551(1977).

煙草耕作地 土壤의 磷酸 蓄積에 關한 研究

김용연, 정훈채, 박수준, 윤병익, 김웅주

한국인삼연초연구소

Studies on the Phosphate Accumulation in Tobacco Production Area

Y. Y. Kim, H. C. Jeong, S. J. Park, B. I. Youn and W. J. Kim

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

ABSTRACT

The experiment was conducted to investigate accumulation of phosphate in tobacco production area. The results are as follows :

- 1) The content of available P in burley production area was about 200ppm higher than that in flue-cured tobacco production area, the available P content of 20% tobacco fields surveyed was above 1000ppm P.
- 2) Tobacco fields having 200ppm of available P which were grouped as medium category for phosphate recommendation were more than 90% out of tobacco fields surveyed.
- 3) Total phosphate content was above 4000ppm in 42.5% burley tobacco fields before transplanting, and 2000~3000ppm in about 40% flue-cured tobacco fields.
- 4) Phosphate fractions in soil increased in order of Al-P > Fe-P > Ca-P, and their content was about 50% of total phosphate in tobacco fields surveyed.
- 5) pH value in most of tobacco fields surveyed ranged from 4.5 to 5.0 and, field soils with pH value below 5.5 were 64%

서 론

磷酸은 生體 構成에 必須의인 要素로서 營養代
謝에 크게 關與하는 3要素의 하나이다. 報告에 依
하면 煙草의 경우 初期 生育을 促進시키고 成熟期
間을 短縮시키는 役割을 한다.⁴⁾

煙草作物은 適量 以上の 磷酸質 肥料을 施肥하
여도 生育障害가 거의 없으며, 植物體에 吸收되고
남은 量은 土壤中에서 Ca, Fe, Al等에 依해 쉽게
固定되거나 粘土膠質에 依해 吸着, 不溶化된다.¹⁶⁾
實際로 黃色種 煙草에 있어서 施肥된 磷酸
含量中 10% 程度만이 植物體에 吸收되고 나머지

대부분은 土壤에 殘留하며, 煙草 前·後作物을 甘안하던 상당히 많은 磷酸이 耕作地 土壤中에 蓄積되어 있을 것으로 생각되며 이중 상당 部分이 다시 有效化되어 作物에 利用될 것으로 豫測된다.

1976~1978年 調査한 一部 黃色種 담배 生産地 土壤中 有效磷酸 含量은 200ppm 以上인 耕作地의 分布가 70% 以上이었으나, 1984~1986年 調査結果에서는 平均 443ppm에 달하는 등, 해가 갈수록 顯著한 磷酸 蓄積이 일어나고 있음이 밝혀지고 있다.¹⁰⁾¹¹⁾

잎담배외에 다른 作物의 施肥 趨勢도 單肥에서 複肥로 대부분 轉換됨에 따라 磷酸의 蓄積이 더욱 增加된 것으로 豫측된다. 이러한 磷酸의 과량 축적은 微量要素의 缺乏과 水質 汚染 등 副作用의 憂慮가 크고, 또한 磷酸에 대한 연초의 生育反應이 銳敏하지 않아 施肥問題의 再檢討가 必要하게 되었다.

우리 나라 煙草 耕作地 土壤의 磷酸蓄積 實態를 把握하기 위하여 黃色種 담배 主産地인 忠北, 慶北 地域과 버어리種 담배 主産地인 忠南, 全北 地域의 煙草耕作地를 對象으로 調査한 結果를 보고한다.

재료 및 방법

1. 조사지역 및 지역별 시료점수

우리 나라 煙草主産地를 對象으로 該當 葉煙草 生産組合의 協助를 받아 現地를 踏査하면서 既히 開發된 肥沃度 簡易 檢定基準¹¹⁾에 따라 耕作地 肥沃度別 土壤特性을 調査하고 아울러 作付體系도 調査하였다. 또한 固定 形態別 磷酸 含量의 蓄積 實態를 把握하기 위하여 土壤 試料를 採取, 風乾시켜 2mm篩로 篩別하여 分析 試料로 利用하였으며, 調査地域과 지역별 試料 점수는 그림 1과 같다.

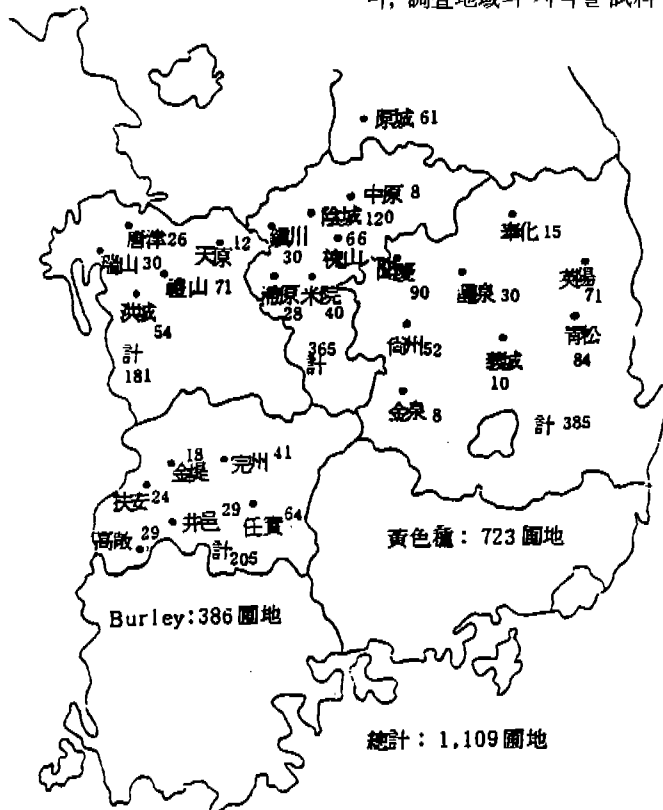


Fig. 1. Sampling location and sampling number

2. 土壤 分析方法

- pH : 土壤 試料과 물의 比率을 1 : 5로 混合, 진탕한 後 pH電極을 利用하여 pH meter로 測定
- $\text{NO}_3\text{-N}$: 過鹽素酸으로 分解後 Vanado Molybdate法으로 比色定量
- 有效磷酸 : Lancaster 法으로 定量
- Ca-P : 25% Acetic Acid를 加하여 진탕, 遠心分離 後 比色定量
- Al-P : Ca-P를 測定하고 난 잔사에 0.5M- NH_4F (pH 8.5)液을 加하여 진탕, 遠心分離 後 比色定量
- Fe-P : Al-P를 測定하고 난 잔사를 飽和 NaCl로 洗滌 後 遠心分離하고 0.25M- H_2SO_4 溶液을 加하여 진탕, 遠心分離 後 比色定量

결과 및 고찰

煙草 耕作地 土壤을 地域別로 區分하여 土壤磷酸 分析結果를 보면 表 1, 2와 같다.

耕作地 土壤의 總磷酸 含量을 보면 버어리種 產地는 4,000ppm 以上인 耕作地의 分布가 42.5%나 되고, 黃色種 產地는 2,000~3,000ppm 範圍에 주로 分布(47.1%)하고 있어, 버어리種 產地의 磷酸 含量이 黃色種 產地에 비하여 두 배 가까이 더 많았다.

같은 버어리種 產地일지라도 地域에 따라서 상당한 含量 差異를 나타내고 있는데 이는 前作物의 栽培에 따른 施肥方法의 特殊性에 기인한 것으로 판단된다. 실제로 現地 踏查 結果 瑞山, 禮山, 洪城, 唐津 等 忠南 地域의 버어리種 產地에서는 煙草栽培後 後作物으로서 菜蔬類 栽培에 多量의 化學肥料나 堆廐 等을 使用하는 것이 確認되었다.

유효인산의 含量 수준별 분포형태를 보면 표 3과 같다.

煙草의 인산시용 效果의 기준인 55ppm(Lancaster)以下の 土壤은 黃色種과 버어리種 產地를 통틀어 전혀 찾을 수 없었다. 磷酸肥沃度로서 일반

적으로 中 程度 以上이라고 評價되는 200ppm 以上の 分布도 90%를 上廻하므로써 土壤中에 매우 많은 量의 有效磷酸이 蓄積되어 있음을 알 수 있다.

앞서의 總磷酸 含量 分布에서도 言及한 바와 같이 有效磷酸 含量에서도 黃色種 產地 土壤보다 버어리種 產地 土壤에서 約 200ppm程度 더 높았으나 同一한 品種을 栽培하는 地域間的 含量差異는 크지 않았다. 日本의 境遇 施設園藝地 土壤에서는 有效磷酸 含量이 數千ppm에 달하는 例도 흔하며 이러한 土壤에서는 水溶性 磷酸含量도 상당히 높다.²²⁾ 過去 우리나라 밭 土壤의 Lancaster法 抽出 有效磷酸 含量은 114ppm⁸⁾이었으나 現在는 그 含量이 대단히 높다.

最近 調査 結果¹³⁾¹⁴⁾에 의하면 有效磷酸含量이 고추 連作地 土壤에서는 552ppm, 施設園藝地 土壤에서는 1,136ppm으로 상당히 集積되어 있음을 알 수 있다.

경작지로서 특히 菜蔬 및 고추가 栽培되었던 土壤中에는 豆科類나 잎담배가 심겨졌던 것 보다도 有效磷酸 蓄積量이 約 200ppm程度 더 높았다(表 4).

土壤 無機態磷酸(Ca-P, Al-P, Fe-P)의 分割定量은 1938年 Dean⁵⁾에 의해 最初 시도되었으며, 1957年 Chang과 Jackson²⁾이 體系化하여 土壤 無機能 磷酸을 Al-P, Fe-P, Ca-P, Occl-P로 分割하였다. 作物 有效도와 聯關이 큰 Al-P, Fe-P, Ca-P 含量은 土壤反應에 따라 달라지며³⁾, 土壤에 磷酸을 施用한 후 時間이 經過함에 따라서, 그리고 肥種에 따라서, 이들 含量의 分布比가 달라지며,¹⁾¹⁵⁾¹⁹⁾ 有效磷酸 含量과도 깊은 聯關性이 있다.⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²³⁾

酸性 土壤에는 주로 Fe-P와 Al-P가 優勢하고 알카리 土壤에서는 Ca-P가 많은데 우리나라 밭 土壤中에는 有機能 磷이 10%에 不過하여 大部分이 無機能 磷으로 存在한다고 한다.

無機能 磷酸은 우리나라에서 調査된 바에 의하면 砂壤土에서는 Al-P 45%, Fe-P 38%, Ca-P 16%이며 埴質 土壤에서는 Al-P 33%, Fe-P 61%, Ca-P 6%로 土性에 따라 差異가 있으나 이중 Ca-P가 가장 적고 大部分이 Al-P와 Fe-P로

Table 1. Mean values of each fraction of soil phosphate in tobacco production regions.

Variety	Region	Sample size*	pH	NO ₃ -N	Total-P	Ava. -P	Ca-P	Fe-P	Al-P
Burley	Wanju	41	5.4	40.7	3,131	617	268	659	847
	Imsil	64	5.1	51.0	3,189	777	303	487	920
	Jeongeub	29	6.1	39.1	2,832	523	385	238	408
	Gochang	53	5.9	55.8	2,498	558	325	300	647
	Gimje	18	4.8	81.5	2,746	576	212	397	542
	Jeonbuk	205	5.5	51.1	2,846	635	307	429	727
	Yesan	71	5.2	46.7	4,757	977	389	714	588
	Hongsung	54	5.7	68.7	7,314	691	391	555	710
	Searsan	30	5.2	36.2	5,748	629	208	554	636
	Dangjin	26	5.3	35.5	7,213	654	302	998	585
	Chungnam	181	5.4	49.9	6,037	787	347	681	632
	Mean	386	5.5	50.5	4,442	711	327	555	680
	Flue-cured tobacco	Cheongwon	28	5.3	39.5	2,782	329	147	347
Miwon		40	5.4	60.3	2,891	509	180	458	475
Jincheon		30	5.1	21.5	3,070	518	194	548	638
Emsung		120	5.5	14.6	2,433	513	261	370	399
Goesan		66	5.5	25.8	2,578	410	176	417	361
Jungwon		8	5.7	25.7	3,400	372	348	853	467
Wonsung		61	5.4	28.9	2,745	600	270	318	644
Cheonwon		12	5.4	34.2	3,995	286	532	881	456
Jungbu		365	5.4	27.4	2,713	484	235	420	467
Gumnung		8	5.0	24.7	2,287	268	171	152	283
Sangju		52	4.9	88.5	5,394	479	352	694	785
Mungeong		89	5.2	113.0	2,627	691	274	562	997
Yecheon		30	5.7	35.9	2,319	313	501	359	432
Cheongsong		60	5.0	55.7	2,437	447	320	640	619
Bongwha	39	5.0	88.7	2,318	458	299	586	909	
Yeongyang	70	5.1	88.9	2,692	506	373	476	692	
Eisung	10	4.8	102.6	1,848	471	341	405	654	
Geongbuk	358	5.1	83.8	2,873	510	335	549	760	
Mean	723	5.3	55.6	2,793	497	285	485	614	
MEAN		1,109	5.4	53.1	3,618	491	306	520	647

* Sample size expressed as total numbers.

煙草耕作地 土壤의 磷酸 蓄積에 關한 研究

Table 2. Distribution percentage of total-P in field soils for tobacco production.

No. (%)

Region	Total-P	1,000~	2,000~	3,000~	4,000~
	~1,000	2,000	3,000	4,000	
Jeonbuk	—	37(18.0)	90(43.9)	56(27.3)	22(10.8)
Chungnam	—	2(1.1)	9(5.0)	28(15.5)	142(78.4)
Burley	—	39(10.1)	99(25.6)	84(21.8)	164(42.5)
Jungbu	2(0.5)	56(15.3)	192(52.7)	93(25.5)	22(6.0)
Youngnam	8(2.2)	87(24.2)	149(41.5)	71(19.8)	44(12.3)
Flue-cured tob.	10(1.4)	143(19.8)	341(47.1)	164(22.7)	66(9.0)
Total	10(0.9)	182(16.4)	440(39.7)	247(22.3)	230(20.7)

Table 3. Distribution percentage of available-P in field soils for tobacco production.

No. (%)

Region	Ava. -P	~200	200~500	500~1,000	1,000~
	Jeonbuk	25(12.2)	57(27.8)	84(41.0)	39(19.0)
Chungnam	3(1.7)	39(21.5)	91(50.3)	48(26.5)	
Burley	28(7.3)	96(24.9)	175(45.3)	87(22.5)	
Jungbu	22(6.0)	177(48.5)	156(42.7)	10(2.7)	
Youngnam	26(7.2)	175(48.8)	133(37.0)	25(7.0)	
Flue-cured tob.	48(6.6)	352(48.6)	289(39.9)	35(4.7)	
Total	76(6.8)	448(40.4)	464(41.8)	122(11.0)	

Table 4. Distribution of available-P according the prior crops

No. (ppm)

Prior crop	Jungbuk	Youngnam	Chungnam	Jungbu	Average(ppm)
Tobacco-Vegetable	36(510)	28(583)	52(881)	54(804)	695
Red pepper only	60(597)	100(553)	32(910)	38(794)	714
Tobacco-Bean etc.	207(451)	161(521)	55(680)	48(333)	496
Tobacco only	36(448)	43(435)	10(622)	29(490)	499

存在하고 있음이 밝혀졌다.²⁰⁾

우리나라 잎담배 主産地 土壤을 對象으로 한 本 調査 結果에서도 表 5, 表 6, 表 7에서 보는 바와 같이 無機能 磷酸含量의 蓄積量 分布가 Al-P > Fe-P > Ca-P의 順으로 나타났다.

또한 Al-P含量은 Ca-P含量의 2 배에 달하므로써 결국 이같은 結果는 土壤特性上 花崗岩을 母材로 하여 生成된 土壤이 大部分인 우리나라 煙草耕作地 土壤¹²⁾이 대체로 強한 酸性 反應을 나타낸다는 事實과 無關하지 않음을 表 8의 結果를 통하여

Table 5. Distribution percentage of Ca-P in the field soils for tobacco Production

No. (%)

Region \ Ca-P	~200	200~500	500~1,000	1,000~
Jeonbuk	70(34.1)	104(50.8)	31(15.1)	—
Chungnam	51(28.2)	88(48.6)	42(23.2)	—
Burley	121(31.3)	192(49.8)	73(18.9)	—
Jungbu	161(44.1)	182(49.9)	22(6.0)	—
Youngnam	98(28.2)	183(52.6)	63(18.1)	4(1.1)
Flue-cured tob.	259(36.3)	365(51.2)	85(11.9)	4(0.6)
Total	380(34.6)	557(50.6)	158(14.4)	4(0.4)

Table 6. Distribution percentage of Al-P in the field soils for tobacco production

No. (%)

Region \ Al-P	~200	200~500	500~1,000	1,000~
Jeonbuk	33(16.1)	60(29.3)	58(28.3)	54(26.3)
Chungnam	11(6.1)	62(34.3)	84(46.3)	24(13.3)
Burley	44(11.4)	122(31.6)	142(36.8)	78(20.2)
Jungbu	33(9.0)	198(54.2)	121(33.2)	13(3.6)
Youngnam	15(4.2)	92(25.9)	176(49.6)	72(20.3)
Flue-cured tob.	48(6.7)	290(40.3)	297(41.2)	85(11.8)
Total	92(8.3)	412(37.3)	439(39.7)	163(14.7)

Table 7. Distribution percentage of Fe-P in the field soils for tobacco production

No. (%)

Region \ Fe-P	~200	200~500	500~1,000	1,000~
Jeonbuk	48(23.4)	94(45.8)	59(28.8)	8(2.0)
Chungnam	5(2.8)	49(27.0)	105(58.0)	22(12.2)
Burley	53(13.7)	143(37.0)	164(42.6)	26(6.7)
Jungbu	33(9.0)	256(70.2)	61(16.7)	15(4.1)
Youngnam	26(7.2)	141(39.3)	156(43.5)	36(10.0)
Flue-cured tob.	59(8.1)	397(54.9)	217(30.0)	50(7.0)
Total	112(10.1)	540(48.7)	381(34.3)	77(6.9)

確認할 수 있었다.

우리나라 煙草 產地 耕作地 土壤의 平均 pH값은 5.4이며, 全 產地를 통털어 土壤 pH값이 5.0以下인 매우 强酸性 土壤의 範圍가 40%가 넘는 것을 감안하면(表 8) 可給態 磷酸의 土壤供給을 위하여는 酸度 矯正이 중요할 것으로 생각된다.

表 9에서 土壤中 總磷酸과 有效磷酸과는 매우 密接한 關係를 보여 주고 있어 總磷酸 含量이 많은 土壤은 有效磷酸 含量의 蓄積도 높다는 것을 示唆해 주고 있는 것이다.

申 等²¹⁾에 의하면 土壤中 有效磷酸 含量과 無機 및 有機態 磷酸, 總磷酸과의 單純相關關係에서 Fe-P와 有效態 磷酸과는 一定한 相關關係를 나타내고 있지 않지만 Al-P, Total-P와는 0.1%에서, Ca-P와는 1%에서 有意性 있는 相關關係를 보여 주고 있어서 이들 成分들이 有效磷酸에 크게

影響한다고 하였다. 또한 土壤의 總磷酸 含量에 대한 여러가지 土壤 分割 磷酸들의 分布比에서 Fe-P는 26.7%로 가장 높으나 Al-P의 分布比와 對等하였으며, 總磷酸中 作物有效도와 關聯성이 깊은 無機態 磷酸이 차지하는 比率은 68.9%이고 無機態 磷酸의 一部로서 作物이 吸收 利用하는데 直接的인 影響을 하고 있는 有效磷酸은 26%를 차지하고 있어서 Al-P, Fe-P와 거의 對等한 量으로 抽出되어지고 있다고 하였다.

本 調査 結果에서는 表 9에서 보는 바와 같이 土壤中 有效磷酸 含量과 總磷酸 含量과는 密接한 關聯이 있으나 Al-P, Fe-P, Ca-P와는 地域에 따라서 相關關係를 보여주고 있는 境遇(全北地域)도 있었으나 그외의 地域에서는 關聯성이 없었다.

土壤의 總磷酸 含量에 대한 土壤 分割磷酸의 分布比를 나타낸 結果는 表 10과 같았다.

Table 8. Distribution percentage of soil pH value in the field soils surveyed

No. (%)

Region \ pH	~4.5	4.5~5.0	5.0~5.5	5.5~6.0	6.0~6.5	6.5~7.3	Average (pH)
Jeonbuk	22(10.7)	58(28.3)	37(18.0)	26(12.7)	26(12.7)	26(17.6)	5.5
Chungnam	24(13.2)	51(28.2)	32(17.7)	30(16.6)	23(12.7)	21(11.6)	5.4
Burley	46(11.9)	109(28.2)	69(17.9)	56(14.5)	49(12.7)	57(14.8)	5.5
Jungbu	13(3.6)	95(26.0)	104(28.4)	89(24.4)	44(12.1)	20(15.5)	5.4
Youngnam	65(18.1)	122(34.0)	81(22.6)	46(12.8)	24(6.7)	21(5.8)	5.1
Flue-cured tob.	78(10.8)	217(29.9)	185(25.6)	135(18.6)	68(9.4)	41(5.7)	5.3
Total	124(11.2)	326(29.4)	254(22.9)	191(17.2)	117(10.5)	98(8.8)	5.4

Table 9. Relationship between total-P and available-P in soils surveyed.

No. (%)

T-P \ Ava. P	~200	200~500	500~1,000	1,000~
~1,000	5(62.5)	3(37.5)	—	—
1,000~2,000	33(19.2)	99(57.5)	39(22.7)	1(0.6)
2,000~3,000	24(5.3)	222(49.4)	190(42.2)	14(3.1)
3,000~4,000	10(4.0)	64(25.8)	131(52.9)	43(17.3)
4,000~ppm	4(1.7)	60(25.9)	104(44.8)	64(27.6)
TOTAL	76(6.8)	448(40.4)	464(41.8)	122(11.0)

Table 10. The ratio of inorganic P to total-P in the soil surveyed

Region	Total-P Gppm)	Ava. P	Phosphate fraction			
			Ca-P	Fe-P	Al-P	Total
Jeonbuk	2,846	635(22.3)	307(10.8)	429(15.1)	727(25.2)	1,463(51.4)
Chungnam	6,037	787(13.0)	347(5.7)	681(11.3)	632(10.5)	1,660(27.5)
Burley	4,442	711(16.0)	327(7.4)	555(12.5)	680(15.3)	1,562(35.2)
Jungbu	2,713	484(17.3)	235(8.7)	420(15.5)	467(17.2)	1,122(41.4)
Youngnam	2,873	510(17.8)	335(11.7)	549(19.1)	760(26.4)	1,644(57.2)
Flue-cured tob	2,793	497(17.8)	285(10.2)	485(17.4)	614(22.0)	1,384(49.6)
TOTAL	3,618	491(13.6)	306(8.5)	520(14.4)	647(17.9)	1,473(40.8)

No. (%)

Table 11. Relationship between total-P and NO₃-N in soils surveyed.

T-P \ NO ₃ -N	No. (%)				
	~10	10~20	20~30	30~40	40 ppm
~1,000	1(1.0)	4(40.0)	1(10.0)	—	4(40.0)
1,000~2,000	29(16.6)	48(27.3)	33(18.9)	25(14.3)	40(22.9)
2,000~3,000	38(8.5)	126(28.3)	93(20.9)	51(11.5)	137(30.8)
3,000~4,000	17(6.9)	71(28.7)	55(22.3)	19(7.7)	85(34.4)
4,000~ppm	13(5.6)	53(22.7)	36(15.5)	25(10.7)	106(45.5)
計	98(8.8)	302(27.2)	218(19.6)	120(10.8)	372(33.5)

總磷에 대한 土壤分割 磷酸들의 分布比는 約 50% 内外를 차지하고 있으며 이중 作物에 대한 有效도가 있다고 보여지는 Al-P와 Ca-P의 分布比는 30% 程度되었다.

따라서 申等²¹⁾의 調査 結果는 磷酸의 蓄積이 問題되고 있는 施設園藝地만을 調査對象으로 하였기 때문에 本 調査結果의 分布比와 多少間의 差異를 보이는 것으로 생각된다.

土壤中 總磷과 窒酸態 窒素含量과의 關係를 나타낸 것이 表 11과 같았다.

作土層의 窒酸態 窒素와 암몬態 窒素 含量은 前 作物 殘肥量을 間接적으로 나타내고 있는 것으로 생각된다. 이중 窒酸態 窒素는 作物生育에 가장 影響을 많이 미치는 成分인데 本 調査 結果를 보면 土壤中 磷酸含量이 높을수록 窒酸態 窒素의 含量

分布도 높았으며, 이와같은 관련성으로 미루어 보아 耕作地 肥沃도와 總磷 및 有效磷 等과는 밀접한 關聯이 있다는 것으로 추측된다.

摘 要

1. 有效磷 含量은 벼어리種 産地가 黄色種의 産地보다 200ppm 以上 더 높았으며, 1,000ppm 以上の 매우 높은 磷酸含量이 蓄積된 耕作地도 20% 以上이나 되었다.
2. 磷酸의 試用效果가 거의 없는 것으로 알려진 200ppm 以上の 耕作地는 調査地域의 90% 以上이었다.
3. 耕作地 土壤中 總磷의 分布는, 벼어리種 産地에서는 4,000ppm 以上되는 耕作地가 42.5

%, 黃色種 產地에서는 2,000~3,000ppm 範圍內에 40% 程度 分布하고 있다.

4. 磷酸態別 蓄積量은 Al-P > Fe-P > Ca-P 의 順이었으며 總磷酸에 대한 分布比率은 約 50% 内外이었다.
5. 잎담배 耕作地는 栽培品種에 관계없이 土壤酸度는 pH 4.5~5.0인 耕作地 分布가 가장 많았고, 전체적으로 pH 5.5 以下인 耕作地 分布가 64% 以上을 차지하고 있었다.

참 고 문 헌

1. Chang, S. C., and W. K. Chu. J. Soil Sci. 12 : 286-293(1961).
2. _____, and M. L. Jackson. Soil Sci. 84 : 133-144(1965)
3. _____. 1976. Seminar on the fertility of paddy soils, ASPAC FFTC(1976).
4. 趙成鎭, 金才正, 裴孝元. 韓土肥誌. Vol. 2(1) : 31-38(1969).
5. Dean, L. A. J. Agr. Sci. 28 : 234-246(1977).
6. Elliot, J. M. The 28th tobacco chemists research conference symposium. 28 : 17-38(1974).
7. Fisher, R. A. and Thommas, R. P. J. Am. Soc. Agr. 27 : 263-271(1935).
8. 洪鐘雲. "밭土壤의 化學的 特性과 改良". 加里研究會(1980).
9. 鄭勳采. 담배研究報告書 : 耕作分野環境編. 中央煙草試驗場(1977).
10. _____, 金雄柱. 담배研究報告書 : 耕作分野, 環境編. 韓國煙草研究所(1978).
11. 李允渙, 鄭勳采, 尹炳益, 朴秀俊, 金容淵, 洪淳達. 담배研究報告書 : 耕作分野, 環境編 : 150-174. 韓國人蔘煙草研究所(1986).
12. 金容淵, 李重浩, 李允渙. 韓煙誌. 9(2) : 3-9 (1987).
13. 李相根, 朴俊圭, 尹禎熙, 金萬壽. 農試論文集 (植環, 균이 : 農加). 29(1) : 166-171(1987).
14. 李康萬, 鄭二根, 李圭營. 農技研報告書(化學部編) : 625-646.
15. Lolos, P. C., W. K. Colins, S. M. Hawks, Jr., Heing Seltman, and W. W. Weeks. Tob. Sci. 23 : 31-34(1978).
16. MacCant, C. B. and W. G. Woltz. Advances in Agronomy. 19 : 211-265(1967).
17. 朴秀俊. 博士學位論文. 慶北大學校大學院(1983).
18. 柳寅秀, 尹禎熙, 金仁卓. 韓土肥誌. 11 : 25-30(1978).
19. _____, 申喆雨, 尹禎熙, 柳順昊. 韓土肥誌. 10 : 211-217(1978).
20. _____. "多收穫栽培를 위한 밭土壤管理 와 施肥." P. 33-47(1980).
21. 申喆雨, 金 濟, 尹禎熙. 韓土肥誌. 21(1) : 21-30(1988).
22. 吉川義一, 吉田撤志. 日土肥誌. 58 : 612-615 (1987).
23. 尹禎熙, 申喆雨, 柳寅秀, 洪鐘雲. 韓土肥誌. 10 : 219-224(1977).

배주배양에 의한 *Nicotiana rustica*와 *N. tabacum*의 잡종식물 육성

최상주, 홍병희*

한국인삼연초연구소경작시험장, 고려대학교 농과대학*

Production of Sexual Hybrids *Nicotiana rustica* × *N. tabacum* via *in vitro* Culture of Fertilized ovules.

S. J. Choi and B. H. Hong*

Korea Ginseng of Tobacco Institute, Suwon Agronomy Experiment station, Korea University
Department of Agronomy*

ABSTRACT

The present study examined various environmental and cultural media conditions for *in vitro* "rescue" of cross-fertilized ovules formed through sexual crosses between *Nicotiana rustica* and *N. tabacum* cv. BY4.

The response ovules to two cultural procedures was compared ; ovules were cultured either separately or left attached to the placenta. Total yield of seedlings and percent of normal seedlings were increased by culturing individual ovules separately, rather than on excised placenta.

Total yield of seedlings and number of normal seedlings were produced following *in vitro* culture of individual fertilized ovules of *N. rustica* × *N. tabacum* cv. BY4 at four days post-pollination on NN medium containing 2% sucrose.

In the *in vitro* culture of fertilized ovules, high sucrose concentration increased the frequency of seedlings of abnormal appearance. Therefore, sucrose should be supplied to developing ovules at gradually decreased concentrations.

Culture of fertilized ovules from three to eight days after pollination gave increased number of seedlings, but with delayed cultural time the number of morphologically normal seedling were decreased.

Hybrids were uniform in appearance and showed vegetative heterosis but flower characteristics were generally intermediate between those of the parents. All hybrids evaluated were self-sterile.

서 론

종속간 원연교잡에서는 수정후 빠른시기에 배주의 퇴화가 일어나 잡종식물을 얻을 수 없는 경우가 많다고 알려져 있어 야생종이 보유하고 있는 특정유전인자를 현재배 품종에 도입하기에는 어려운 문제점에 도달하게 될 것이다. 이러한 저해원인들은 여러가지 알려져 있으나 pre-zygotic barrier^{2,17)}와 post-zygotic barrier²⁾로 크게 구분되어 지고 있다.

전자는 화분이 발아치 못하거나 화분과 신장이 불량해서 수정이 성공되지 못한 경우인데 이와같은 원인들은 시험관내 수정법과 배주배양법으로 타파할 수 있다고 알려져 있다¹⁵⁾.

이와 같이 배주배양법은 시험관내 수정법의 전제사항으로 되어지고 있으므로 자가불화합성의 타파, 원연 교잡의 적용, 또는 난세포 기원의 반수체 식물의 유기¹⁶⁾ 등 육종의 이용면에서도 크게 기대되고 있는 방법이다.

배주배양을 처음으로 시도한 것은 1932년 White가 *Antirrhinum*속에서 그후 Kanta와 Maheshwari¹⁰⁾가 *Papaveraceae*속 수종의 식물에서 성공한 이후 여러식물에서 이루어져 왔다. 배주배양법은 *Nicotiana*속의 종간 교배이외에도 배주배양이 곤란하거나 배발육이 초기에 퇴화되는 경우 이용할 수 있는 이점이 있어서 *Hibiscus*속¹⁰⁾ *Impatiens*속¹¹⁾, *Brassica*속¹¹⁾ 및 *Trifolium*속¹⁰⁾ 등의 종간교잡에서도 잡종식물을 얻을 수 있다고 한다. 또한 이 방법은 종간교잡에 있어서 불임을 극복하는 방법이외에도 유용인자의 이용 또는 불용유전인자를 제거할 필요가 있을 경우 또는 잡종식물의 치사를 극복할 수 있는 방법으로도 이용되고 있다.¹⁷⁾

따라서 본 연구도 성적교배로 잡종식물을 얻기가 곤란한 *Nicotiana rustica*와 *N. tabacum*의 조합

을 재료로 하여 잡종식물을 얻는데 가장 최적의 방법을 구명하기 위해서 수행하였다.

재료 및 방법

본 연구에 공시된 재료는 *Nicotiana rustica*(2n=48)와 *N. tabacum* cv. BY(2n=48)를 하였으며 이들의 식물체는 와그너꽃트(1/5000a)에 1주씩 이식하여 온실에서 상온으로 재배하였다.

종간교배시 제웅작업은 개화 1일전, 인공교배는 제웅 24시간 후에 하였다.

배양환경에 따른 교잡배주의 발육변이에 관한 시험을 위해서 채취한 자방의 표면살균은 전보⁴⁾에 준해서 살균하여 배지에 치상하였다. 배양용 배지는 Gamborg등⁹⁾의 B5배지, Nitsch와 Nitsch(NN)¹⁶⁾ 배지와 Murashige와 skoog(MS)¹⁵⁾ 등 3종의 배지를 사용하였고 MS 배지상의 비타민은 NN배지와 동일하게 첨가시켰으며, 자당 및 yeast extracts(100mg/ℓ)가 첨가된 한천배지[Difco agar 0.8% (V/V)]를 사용하였다. 배지상의 pH는 멸균전에 5.8로 조정하였다.

배양실내의 환경조건은 25°C, 3,000Lux 16시간 광조건하에서 배양하였으며 잡종식물 수는 배양 5주후에 조사하였다. 배주배양으로 육성된 잡종유식물은 잎이 7-8매에 달하였을 때 PE pot(Ø 10cm)에 이식하였으며 그후 이 식물이 개화기에 도달하였을 때 꽃의 형태적 특성을 조사하였다.

화분의 활성도는 aceto carmine staining방법⁵⁾으로 염색후 광학 현미경 검경하였으며 잡종식

결과 및 고찰

공시재료는 교배친인 *Nicotiana rustica*와 *N. tabacum* cv. BY4를 각각 상반교배하여 교잡화합성을 조사하였는데 그 결과는 표1과 같다.

*N. tabacum*를 모본으로 할 때 인공교배한 모든 삭이 교배후 3일 이내에 떨어졌다. 반면에 *N. rustica*를 모본으로 할 때에는 인공교배후 착삭비율은 100%이나 삭당 종자수 3.1개로 아주 적었고 발아율도 0.84%로 극히 낮았다. 또한 *N. rustica*를 모본으로 할 때 인공교배후 약 10일까지는 삭내에서 *N. rustica*를 자식할 때와 비슷한 많은 종자를 관찰할 수 있었으나 그후 기간이 경과됨에 따라 대부분의 종자들은 내용물이 비어 있는 축정기 상태로 되었다.

이와같이 *N. rustica*(♀)×*N. tabacum*(♂)의 조합에서는 인공교배하면 수정은 이루어지지만

배유조직의 붕괴와 유전적 부조화에 의해서 불임이 된다고 알려져 있다²⁾. 따라서 본 시험에 있어서도 임실된 종자수는 아주 적었으며 착삭 비율에 있어서는 田中⁵⁾가 보고한 75%에 비하여 본 시험은 100%로 그 비율이 더 높았는데 이는 교배시의 환경조건의 차이에 의한 것으로 생각된다. 또한 *N. rustica*를 화분친으로 할 경우에도 잡종배의 유전적 부조화에 의해서⁴⁾ 수정이 이루어지지 않아 결실된 종자는 전혀 얻을 수 없었다.

*N. rustica*에 *N. tabacum*을 교배한 후 *in vivo* 상태로 3일간 발육된 배주를 태좌에서 각각 하나씩 분리시켜 배지에 배양하는 방법(배주배양)고 배주를 태좌에 부착시킨 상태로 배지에 접종하여 배양(태좌배양)하는 방법을 비교한 결과는 표2 및 그림1과 같다. 치상한 배주수에 대한

Table 1. Seed set from crosses of *N. rustica* with *N. tabacum* cv. BY4

Hybrid	Total no. crosses	No. crosses setting seed	% crosses setting seed	Producing seeds per capsule	% seed germination
<i>N. tabacum</i> × <i>N. rustica</i>	75	0	0	0	0
<i>N. rustica</i> × <i>N. tabacum</i>	50	50	100	3.1	0.84

잡종 유식물 출현수 및 유식물 출현수에 대한 정상개체의 비율은 배주배양을 하였을 때 7.3% 및 85% 그리고 태좌배양을 하였을 때는 4.6% 및 55%로 각각 나타났다.

접종된 배주수에 비하여 잡종 유식물 출현수가 적은 편이며, 형태적으로 비정상개체가 많이 출현하였는데 잡종배주를 인공배양하며는 *in vitro*와 달리 배의 발육이 이루어지지 않는 것으로 생각

된다.⁷⁾ 자가수분한 *N. tabacum*의 배주배양에 있어서도 출현하는 유식물수도 감소된다고 하는데⁸⁾ 이에 관한 보고는 없으나 *in vivo* 상태에서 배의 발육조건이 *in vitro* 상태와 다르기 때문인 것으로 보인다. 태좌배양이 배주배양에 비하여 유식물 및 정상개체 출현이 적었는데 이는 태좌내에서 생성되는 여러가지 유해물질이 배의 발육에 나쁜 영향을 미친 것으로 고찰된다.

Table 2. Effect of culture method on plants produced from the *in vitro* culture of fertilized ovules of *N. rustica* × *N. tabacum* cv. BY4

Culture method*	Total no. ovules cultured (A)	No. normal plants obtained (B)	No. abnormal plants obtained	Total no. plants obtained (C)	No. ovules ungermina-	% total (C/A)	% total (B/C)
Fertilized ovules cultured separately	2959	183	33	216	2743	7.3a	85a
Fertilized ovules cultured attached to placenta	4045	103	85	188	3857	4.6b	55b

NOTE : Basic medium throughout was NN containing 2% sucrose

The fertilized ovules of twelve placenta were cultured three days after pollination Values within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

배지가 교잡배주의 발육변이에 미치는 영향을 구명하기 위하여 B5⁹⁾ Murashige and Skoog (MS)¹⁰⁾, Nitsch와 Nitsch(NN)¹⁶⁾ 배지에 각각 교잡배주를 치상한 결과는 표 3과 같다.

NN배지에서 잡종배주를 배양하는 것이 B5와 MS배지보다 치상된 배주수에 따른 잡종 유식물의 출현비율 및 정상개체의 비율이 높은 편

이었다. 배지에 따라 정상개체수의 차이와 조합별로 가장 적절한 배지의 차이가 있는 것은 배지내의 조성성분의 차이로 생각될 수 있다고 본다.

자당함량이 교잡배주의 발육에 미치는 영향을 구명하기 위하여 자당함량을 달리하여 교잡배주를 접종한 결과는 표 4와 같다. 자당 2% 처

Table 3. Effect of culture medium on plants produced from the *in vitro* culture of fertilized ovules of *N. rustica* × *N. tabacum* cv. BY4

Culture medium	Total no. ovules cultured (A)	No. normal plants obtained (B)	No. abnormal plants obtained	No. total plants obtained (C)	C/A (%)	B/C (%)
B5	297	61	10	71	24	86
MS	261	38	9	47	18	81
NN	304	70	11	81	27	86

* Culture media contained 2% sucrose.

Fertilized ovules were placed in culture four days after pollination.

리구에서 접종된 배주수에 대한 잡종 유식물 출현수의 비율이 27% 그리고 정상개체수의 비율이 23%로 가장 높았고 자당함량이 높아질수록

유식물 출현수 및 정상 개체의 비가 낮아지는 경향이였다.

자당함량이 배주배양에 미치는 영향을 보면 *N.*

Table 4. Effect of sucrose concentration on plants produced from the *in vitro* culture of fertilized ovules of *N. rustica* × *N. tabacum* cv. BY4

Sucrose conc. (%)	Total no. ovules cultured (A)	No. normal plants obtained (B)	No. abnormal plants obtained	No. total plants obtained (C)	C/A (%)	B/C (%)
2	304	70	11	81	27	86
4	285	43	17	60	21	72
6	276	23	11	34	12	68
8	291	12	12	24	8	50
10	315	4	15	19	6	21

※ Basic medium was NN. Fertilized ovules cultured four days after pollination.

Table 5. Effect of days following pollination on plants produced from the *in vitro* culture of fertilized ovules of *N. rustica* × *N. tabacum* cv. BY4

No. days following pollination	Total no. ovules cultured (A)	No. plants obtained			C/A (%)	B/C (%)
		Normal (B)	Abnormal	Total (C)		
3	246	15	3	18	7	83
4	265	42	7	49	18	86
5	421	43	24	67	21	64
6	226	34	17	51	22	67
7	274	58	23	81	30	72
8	298	35	69	104	35	34
9	270	20	39	59	22	34
10	225	18	45	20	29	

NOTE : Basic medium throughout was NN containing 2% sucrose.

Fertilized ovules were excised at various intervals after pollination as indicated in the first column and cultured in vitro.

rustica × *N. tabacum* 조합의 배주배양은 자당 4%가 함유된 B5배지에서, 좋은 결과를 얻을 수 있는 것으로 알려져 있는데⁷⁾ 본 시험결과와 비교하여 볼때 약간의 차이는 있었지만 이는 교배후 교잡배주의 채취시기의 차이에 의한 것으로 보인다. 일반적으로 종간교잡에 있어서 교배조합에 따라 배유조직의 붕괴가 달리 나타나고 있으므로 배주배양에 배주채취 시기가 가장 중요한 요인으로 작용하는 것으로 보고되고 있다.^{7,17)}

따라서 수분후 경과일수에 따른 교잡배주를 배지에 치상한 결과는 표 5와 같다.

교잡후 일수에 따른 잡종 유식물수는 3일부터 8일까지 계속 증가하다가 9일부터 감소되었으며, 정상개체의 비율은 8일부터 감소되는 경향을 볼 수 있었다. 반면에 비정상개체 비율은 5일부터

계속 증가하다가 8일 이후에는 출현된 총 출현주수의 반이상이 비정상개체로 나타났다. *In vivo* 상태하에서 잡종배주의 발육상태를 보면 수분후 9일부터 퇴화가 일어나고 있는 것도 배주를 육안으로 확인할 수 있었으며 종자의 표피색도 점차 갈색으로 변화되어 가고 있는 것도 관찰할 수 있었다.

Douglas⁷⁾도 수분후 경과일수에 따라 교잡배주를 태좌배양하였을 경우 7일 경과된 배주에서 많은 잡종식물을 얻었으며 정상개체수도 3일째 배주에서 가장 많았고 그 후로 계속 떨어진다고 하였는데 이러한 결과는 본 시험결과와 비교하여 볼때 일치되는 경향이었지만 정상개체의 출현율은 본 시험의 결과가 더 양호하였다. 이의 원인으로서는 배양배지와 배주를 배양하는 방법의



Fig1. Comparison of ovule culture method in *N. rustica* × *N. tabacum* cv. BY4.

- (1) Ovules cultured separately.
- (2) Ovules cultured attached to placentae.

차에 의해서 일어나는 것으로 관찰되었다.(그림1)

화분판의 배주침입은 38시간부터 시작하여 72시간에 완료된다고 하며¹⁶⁾ *N. tabacum*를 자식하는 경우 3일부터 전배가 형성되기 시작하여 4일째에는 배주배양이 성공될 수 있는 구상배가 형성된다고 한다.¹⁷⁾ 또한 배주의 퇴화는 배발육 초기부터 일어나며, 배유조직도 4일이후부터 발육이 되지 않고 6일후부터 배주가 급격히 위축된다고 하므로²⁾ 배주배양은 본 시험의 결과로 보아 *N. rustica*×*N. tabacum* 조합에서는 교잡후 4일째된 배주를 배양하는 것이 정상개체비율을

가장 높게 얻을 수 있을 것으로 보인다.

교잡배주를 배양하여 육성된 잡종식물과 교배친의 특성은 표 6과 같다. 잡종배주를 배주배양하여 육성된 모든 잡종식물들은 형태적으로 균일하였으며 chimera 현상도 나타나지 않았다. 잡종식물의 형태적인 특성을 보면 교배친에 비하여 생육이 매우 왕성하였으며 초세도 매우 강한 편이었다. (그림2)이 잡종식물들의 엽색, 간경, 꽃받침의 색상은 *N. tabacum* cv. BY4 보다는 *N. rustica*를 닮은 경향을 보였으며 엽병도 *N. rustica*와 같은 형인 유병종으로 나타났다. 꽃의 형태

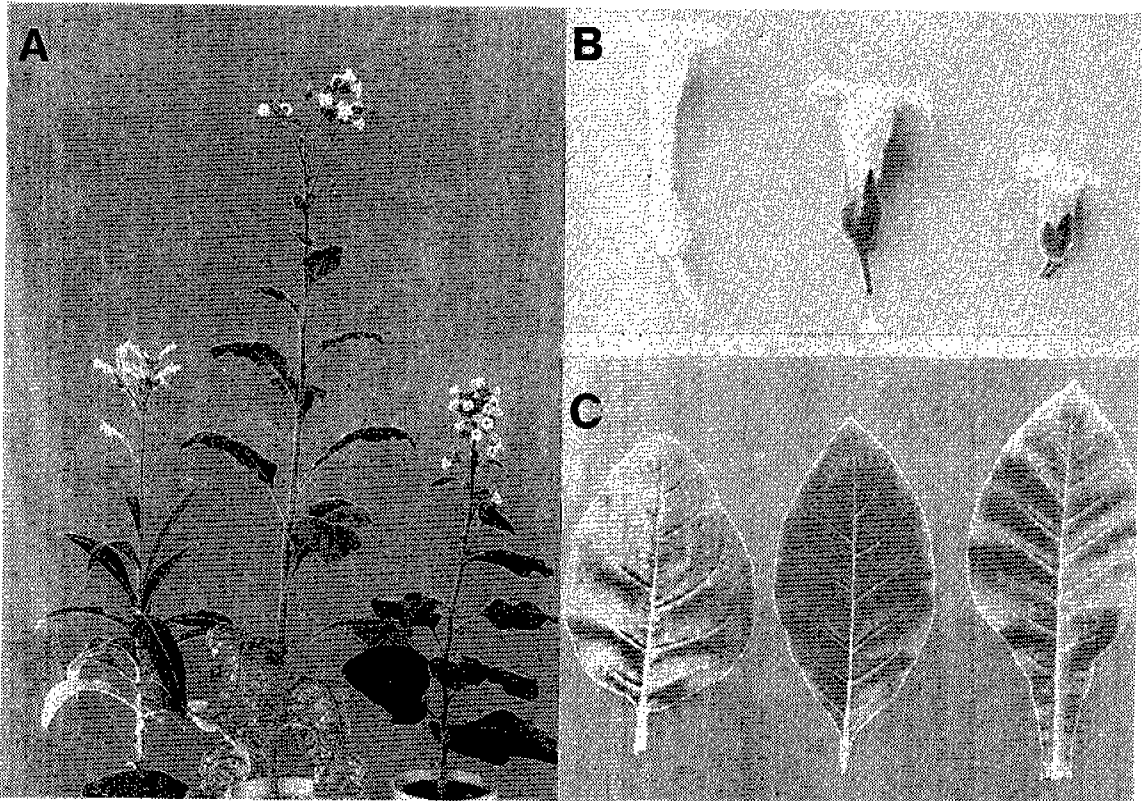


Fig2. Characteristics of Inter specific between *N. rustica* and *N. tabacum* cv. BY4.

- A. plant type ; *N. rustica*(right), hybrid(center), *N. tabacum*(left).
- B. Flower type
- C. Leaf shape ; *N. rustica*(left), hybrid(center), *N. tabacum*(right).

Table 6. Morphological characteristics of parental species and hybrid plants

Plants	Flower characteristics			Pollen viability (%)
	Corolla		Sepal length (cm)	
	Length (cm)	Width (cm)		
<i>N. tabacum</i> cv. BY4	4.8	2.4	1.9	98
<i>N. rustica</i>	1.8	1.8	1.1	95
<i>N. rustica</i> × <i>N. tabacum</i> cv. BY4	3.0	2.4	1.6	4

에 있어서 화관의 장과 폭, 꽃받침의 길이 등은 태에 있어서 화관의 장과 폭, 꽃받침의 길이 등은 교배친의 중간형질을 갖고 있었으며 화축장은 *N. tabacum* cv. BY4와 유사하였다.(그림 2)

모든 잡종식물들은 불임이었으며 또한 상반 교잡에 있어서도 결실이 이루어지지 않았는데, 이들의 화분의 활성도가 4%로 교배친이 90%에 비하여 매우 낮았기 때문이라고 생각된다. 근단 세포의 염색체수에 있어서는 교배친인 *N. tabacum* cv. BY4(n=48)와 *N. rustica*(n=48)에 비하여 모든 잡종식물들은 2n=48로 나타났으므로 잡종식물로 확인할 수 있었다.

결 론

*N. rustica*와 *N. tabacum*의 중간교배후 잡종배주가 채취방법 및 시기, 배지중의 sucrose 농도 등 배양방법에 따라 잡종개체 출현수에 미치는 영향을 조사하였으며, 또한 육성된 잡종식물형태적 특성을 교배친과 비교하였다.

잡종개체 출현을 및 정상개체 출현비율은 배주배양이 태좌배양에 비하여 높았고, 배지별로는 Nitsch and Nitsch, B5(Gamborg등), Murashige

and Skoog의 순으로 높았으며, 배지의 자장농도가 높을수록 낮아지는 경향이였다. 배주의 채취 시기별로 잡종개체 출현율은 교잡후 8일까지 높아지나 그후 낮아지며 정상개체 비율은 교잡후 4일에서 가장 높았고, 그후 점차 떨어지는 경향이였다. 배주배양에 의해 육성된 잡종식물들은 형태적으로 균일하였고, 꽃의 형태는 교배친의 중간형이었으며 불임이었고 초세는 왕성한 편이였다.

참고문헌

- 1) Arisumi, T. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105 : 629-631(1980).
- 2) Brink, R. A. and D. C. Cooper. Genetics 26 : 487-505(1941).
- 3) Burk, L. G. and J. F. Chaplin. U.S.D.A. Techn. Bull. No. 1586, pp.&23-27(1979).
- 4) 최상주, 이승철, 한연지 13(2) : 52-58(1991).
- 5) Collins, G. B., U. S. D. A. Techn. Bull. No. 1586. pp.20(1979).
- 6) 田中正雄, 秦野試驗 51 : 1-38(1961).
- 7) Douglas, G. C., L. R. Wetter, W. A. Keller and G. Setterfield. Z. Pflanzenzuchta 90 : 116-

- 129(1983).
- 8) Dulieu, H. L. *Phytomorphology* 16 : 69-75 (1966).
 - 9) Gamborg, O. L., R. A. Miller and K. Ojima. *Exp. Cell. Res.* 50 : 151-158(1968).
 - 10) 桑田 光, 馬淵敏夫. *育雜* 26 : 298-306 (1976).
 - 11) Kameya, T. and K. Hinata. *Jpn. J. Breed* 20 : 215-229(1970).
 - 12) Kanta, K. and P. Maheshwari. *Phytomorphol* 13 : 215-229(1963).
 - 13) 若井鈍夫, *化學と生物*. Vol. 25. No. 2 : 75-77(1987).
 - 14) Marubashi, W. and T. Nakajima. *Japan J. Breed* 31(2) : 133-140(1981).
 - 15) Murashige, T. and F. Skoog. *Physiol. Plant* 15 : 473-497(1962).
 - 16) Nitsch, J. P. and C. Nitsch. *Science* 163 : 85-87(1969).
 - 17) Shizukuda, N. and T. Nakajima. *Japan J. Breed* 36 : 233-239(1986).
 - 18) Yamada, T. and H. Fukuoka. *Japan J. Breed* 36 : 233-239(1986).
 - 19) Yang H. Y. and C. Zhou. *Theor. Appl. Gente.* 63 : 97-104(1982).