

## 황색종 연초에서 mammoth gene과 흰꽃의 유전

조 수 헌  
한국인삼연초연구원  
(2000년 6월 5일 접수)

### Inheritance of Mammoth Gene and White Flower in Flue-cured Tobacco(*Nicotiana tabacum* L.)

Soo Heon Cho

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

(Received June 5, 2000)

**ABSTRACT** : The genetic makeup could be the most important among many factors affecting yield and quality of tobacco(*Nicotiana tabacum* L.). The mammoth gene found in *N. tabacum* is associated with greater leaf number and poor leaf quality. This study was carried out to obtain the basic information about the inheritance of mammoth gene and white flower color. Two flue-cured breeding lines, KF 9373-2 and KF 8832-85, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, two parents backcrossed with F<sub>1</sub>, and F<sub>3</sub> lines derived from cross of above two lines were investigated for flowering type(mammoth gene) and flower color. All plants of F<sub>1</sub> population revealed normal flowering type and pink flower color. The progeny of F<sub>2</sub> generation was segregated into the phenotypic ratio of 9 : 3 : 3 : 1 with normal flowering type and pink flower color, normal and white, non flowering type(NF) and pink, and NF and white, respectively. Among the progenies of back-crossing populations, the flowering type showed a segregation ratio of 1 : 1 as normal and NF in BP<sub>1</sub> and flower color did also 1 : 1 as pink and white in BP<sub>2</sub>.

All lines have the mammoth gene in F<sub>3</sub>, that were selected in F<sub>2</sub> progeny as non flowering. But 9 lines among 14 were segregated with 3 : 1 as pink and white flower in F<sub>3</sub>, which were selected in F<sub>2</sub> as pink flower color. These results indicated that the characters of mammoth gene and white flower were controlled by a pair of recessive genes, respectively.

**Key words** : *Nicotiana tabacum* L., mammoth gene, flowering type, white flower

연초(*Nicotiana tabacum* L.)에 있어서 수량을 높이는 수단으로 시비를 많이 하여 엽형질을 증대시키는 경우가 있으나 과비할 시 품질이 저하되어 좋은 방법이라 할수 없으며, 재배품종은 보통 전엽수가 25매 전후이나 엽수를 증가시키는 유전자로

알려진 mammoth gene이 있다. 이 유전자를 현재 재배되고 있는 품종에 도입하여 고품질을 유지하면서 수량성이 높은 품종을 육성하는 것이다.

이 mammoth gene을 재배품종에 도입하려는 시도는 처음 Maryland 종에서 시작되었으며(Mann

\* 연락처 : 305-345 대전광역시 유성구 신성동 302번지, 한국인삼연초연구원

\* Corresponding author : Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, 302 Shinsung-Dong, Yusong-Ku, Taejon 305-345, Korea

and Chaplin, 1957), 그후 황색종에도 이 유전자를 도입하려는 많은 실험이 수행되었고, mammoth gene이 도입된 품종은 NC 22 NF, NC 27 NF, NC 37 NF, Kutsaga Mammoth 10, Speight NF 3(Legg and Collins, 1982. Peedin et al, 1989. Peedin and Fisher, 1998)등이 있으며, 우리나라에서도 다엽계 계통인 KF 112를 육성 하였으나 품질이 재배품종에 미치지 못해 보급은 되지 않았다(이승철 외 12인, 1990).

연초는 보통 여름에 개화를 하나 이 mammoth gene이 존재하면 초가을에 가서야 꽃이 피기 때문에 이를 개화지연형 또는 Non flowering(NF)이라고 칭한다. Non flowering 계통은 엽수가 30매부터 많게는 100매에 이르는 것도 있으며, 이렇게 엽수가 많다고 하여 모두 수확할 수는 없고, 적당한 엽수에서 적심을 하여 엽의 소질이 재배품종에 가까운 18매에서 26매 까지 수확을 하여도 품질이나 내용성분면에서 큰 차이가 없다고 하였다(King, M. J., 1986).

이 mammoth gene이 도입된 품종은 엽간거리가 짧고 잎이 무성하여 흰가루병(*Erysiphe cichoracearum* de Candolle)이 많이 발생하나, 이병에 저항성을 가진 품종인 Mammoth E도 육성되어 있다(Akehurst, 1981).

또한 현재 재배되고 있는 *Nicotiana tabacum*의 꽃은 대부분 분홍색이나 흰색의 자연적인 돌연변이를 선발하여 육성한 품종으로는 황색종의 Jayalakshmi(JL) (Satyanarayana et al, 1984), 버어리종의 Va. 528이 있고(Terrill et al, 1984) 우리나라에서는 황색종 계통 KF 8832-85가 있다(조수헌, 1995a).

본연구는 mammoth gene과 흰꽃의 유전양상을 밝히고, 이 두 형질간의 상관관계를 알아 육종의 기초자료로 이용하고자 실시 하였다.

이러한 상관관계를 이용한 선발효율은 세대별 경과에 따라 다음 기회에 보고할 예정이며, 우선 mammoth gene의 유무와 화색을 조사하여 유전분석 하였던 바, 그 결과를 보고한다.

## 재료 및 방법

시험재료는 황색종 연초종 mammoth gene(Non flowering gene)이 존재하고 화색이 분홍인 KF 9373-2(P<sub>1</sub>)와 흰꽃이 피는 KF 8832-85(P<sub>2</sub>)를 1995년에 교배하여 F<sub>1</sub> 종자를 채종하고, F<sub>2</sub>와 각각의 교배친을 back cross한 BP<sub>1</sub>, BP<sub>2</sub>를 양성하였다. KF 9373-2는 KF 112에 NC 82를 5번 back cross한 조합에서 선발한 계통이며, KF 8832-85는 NC 95에 NC 567을 교배한 조합에서 흰꽃이 피는 돌연변이체를 선발한 계통이다(조수헌, 1995a). 1996년에 교배친과 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, BP<sub>1</sub> 및 BP<sub>2</sub>를 이식하여 mammoth gene의 존재 유무(개화형태)와 화색을 조사하였으며, F<sub>2</sub> 집단에서 NF이고 엽의 형태가 양호한 24개체를 선발하였다. 1997년에는 전년도에 선발된 개체를 계통화한 F<sub>3</sub> 24계통을 계통별로 40주를 한국인삼연초연구원 대구시험장에 이식하여, 개화형태와 화색을 조사하였다. 재식거리는 120 x 42 cm, 시비량은 연초용 복비(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-7-25)를 10a당 80Kg을 전량 기비로 시여 하였으며, 기타 재배는 한국인삼연초연구원 표준 재배법에 준하였다.

개화형태와 화색에 대한 독립성의 검정과 분리비의 적합성은  $\chi^2$ -test로 분석하였다.

## 결과 및 고찰

본시험에 사용한 교배친과 각 세대에 대한 개화형태와 화색에 대한 특징은 표1과 같다.

KF 9373-2는 mammoth gene이 존재하므로 개화형태가 Non flowering type(NF) 이며 화색은 분홍이다. KF 8832-85는 일반 재배품종과 동일하게 이식후 약 60일 정도에서 꽃이 피고 화색은 흰색이다.

F<sub>2</sub>에서는 개화형태와 화색의 두형질 모두 분리되었고, F<sub>1</sub>에 mammoth gene이 존재하는 KF 9373-2를 교배한 BP<sub>1</sub>세대에서는 개화형태가 normal과 NF type으로 분리하고 화색은 모두 분홍으로 나타났으며, F<sub>1</sub>에 흰꽃이 피는 KF 8832-85를 교배한 BP<sub>2</sub>집단에서는 개화형태는 모두 normal형이고 화색은 분홍꽃과 흰꽃으로 분리되었다.

F<sub>2</sub>세대에서 개화형태와 화색을 조사하여 이 두

황색종 연초에서 mammoth gene과 흰꽃의 유전

Table 1. Distribution of flowering type and flower color in the population of parents, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> and two backcrossed parents.

| Parents and generations     | No. of plants investigated | Flowering type |               | Flower color |       |
|-----------------------------|----------------------------|----------------|---------------|--------------|-------|
|                             |                            | Normal         | Non flowering | Pink         | White |
| KF 9373-2(P <sub>1</sub> )  | 40                         | 0              | 40            | 40           | 0     |
| KF 8832-85(P <sub>2</sub> ) | 40                         | 40             | 0             | 0            | 40    |
| F <sub>1</sub>              | 40                         | 40             | 0             | 40           | 0     |
| F <sub>2</sub>              | 239                        | 188            | 51            | 175          | 64    |
| BP <sub>1</sub>             | 172                        | 85             | 87            | 172          | 0     |
| BP <sub>2</sub>             | 178                        | 178            | 0             | 101          | 77    |

Table 2. Chi-square test for fitness of independence and segregation in flowering type and flower color in F<sub>2</sub> population.

| Flowering type | Flower color | Fitness of independence |             |           | Fitness of segregation |                |           |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------|-----------|------------------------|----------------|-----------|
|                |              | Observed                | Theoretical | p         | Theoretical            | Expected ratio | p         |
| Normal         | Pink         | 137                     | 137.6       | 0.50-0.25 | 134.5                  | 9              | 0.75-0.50 |
| Normal         | White        | 51                      | 50.4        |           | 44.8                   | 3              |           |
| N F            | Pink         | 38                      | 37.3        |           | 44.8                   | 3              |           |
| N F            | White        | 13                      | 13.7        |           | 14.9                   | 1              |           |
| Total          |              | 239                     | 239.0       |           | 239.0                  |                |           |

형질에 관여하는 유전자가 독립적으로 유전한다는 독립성의 검정과 분리비를 검정한 결과는 표2와 같다.

독립성의 검정에서는 normal 및 분홍꽃이 137주, normal 및 흰색꽃이 51주, NF 및 분홍꽃이 38주, NF 및 흰색꽃이 13주로 나타났으며, 이를  $\chi^2$ -test 한 결과 p치의 범위가 0.50-0.25로서 두형질에 관여하는 유전자는 서로 영향을 미치지 않고 독립적으로 작용하는 것으로 생각된다. 분리비의 검정에서도 개화형태와 화색이 각각 normal형과 분홍꽃 : normal형과 흰꽃 : NF와 분홍꽃 : NF와 흰꽃의 비

가 9 : 3 : 3 : 1이고, p치의 범위가 0.75-0.50으로 나타나 실험치가 이론치와 잘 일치하여, mammoth gene과 흰색꽃은 각각 한쌍의 열성 유전자에 의해 지배되는 것으로 추정되었다. 이러한 결과는 개화 형태에 있어서 normal, 화색은 분홍꽃이 우성이라는 보고와 일치하였다(Legg and Collins, 1982. Satyanarayana et al., 1982. Smith, 1950. Valteau, 1958).

F<sub>1</sub>에 교배친을 back cross한 BP<sub>1</sub>과 BP<sub>2</sub> 세대의 개화형태와 화색에 대한 분리비는 표3과 같다.

BP<sub>1</sub>의 경우 화색에 있어서는 172주 모두 분홍색

Table 3. Chi-square test for fitness of segregation in flowering type and flower color in BP<sub>1</sub> and BP<sub>2</sub> populations.

| Fitness of segregation in flowering type(BP <sub>1</sub> ) |          |             |                |           | Fitness of segregation in flower color(BP <sub>2</sub> ) |          |             |                |           |
|--|----------|-------------|----------------|-----------|--|----------|-------------|----------------|-----------|
| Flowering type   | Observed | Theoretical | Expected ratio | p         | Flower color   | Observed | Theoretical | Expected ratio | p         |
| Normal   | 85       | 86.0        | 1              | 0.90-0.75 | Pink   | 101      | 89.0        | 1              | 0.10-0.05 |
| NF   | 87       | 86.0        | 1              |           | White  | 77       | 89.0        | 1              |           |
| Total  | 172      | 172.0       |                |           | Total  | 178      | 178.0       |                |           |

으로 나타났고, 개화형태는 normal이 85주, Non flowering이 87주로 분리되었으며, BP<sub>2</sub>의 경우 개화형태에서는 178주 모두 normal형으로 나타났고, 화색에서는 분홍꽃이 101주, 흰꽃이 77주로 분리되었다.

이를  $\chi^2$ -test한 결과 p의 범위가 각각 0.90-0.75와 0.10-0.05이므로, 이는 이론적 분리비인 1 : 1에 적합 하였다. 이러한 결과는 mammoth gene이 열성, 흰꽃이 열성이라는 보고와 일치하였다(조수헌, 1995b. Legg and Collins, 1982. Satyanarayana et al., 1982. Smith, 1950. Valleau, 1958).

개화형태가 F<sub>2</sub>에서 NF이고 엽형이 재배품종에 근접하는 24주를 선발하였는데, 이중 흰꽃이 피는 것은 11주이고 분홍꽃이 피는 것은 13주였다. 선발된 개체를 F<sub>3</sub>에서 계통화 하여 계통별로 40주를 이식하고 mammoth gene의 존재 여부를 조사한 결과는 표4와 같다.

표에서와 같이 F<sub>3</sub>에서는 모두 Non flowering으로 나타나 F<sub>2</sub>에서 표현형이 NF인 개체는 이미 한

Table 4. Flowering type in F<sub>3</sub> population.

| Flowering type | No. of lines (plants) |
|----------------|-----------------------|
| Non flowering  | 24 lines (925 plants) |
| Normal         | 0                     |

쌍의 열성 유전자인 mammoth gene이 존재 하는 것으로 추정된다.

동일한 F<sub>3</sub>의 24계통에 대한 화색을 조사하여  $\chi^2$ -test한 결과는 표5와 같다.

분리세대인 F<sub>2</sub>에서 분홍꽃이 피었던 13계통중 4계통은 모두 분홍꽃이 피었고, 9계통은 분리되었다. 흰꽃이 피는 11계통은 모두 흰꽃이 피어 F<sub>2</sub>에서 이미 한쌍의 열성유전자를 가지고 있는 것으로 추정 되었다. F<sub>2</sub>에서 분홍꽃이었으나 F<sub>3</sub>에서 분홍꽃과 흰꽃이 분리된 9계통은 분리비가 계통에 따라 약간씩 상이하였으나 전체적으로 볼 때 3 : 1로 분리되어 고정되지 않은 계통으로 추정되었다.

Table 5. Non segregation lines(15 lines) and Chi-square test for fitness of segregation in flower color in F<sub>3</sub> among NF type(9 lines).

| Flower color | Non segregation lines | Fitness of segregation in flower color |             |                |           |
|--------------|-----------------------|--|-------------|----------------|-----------|
|              | Observed              | Observed                               | Theoretical | Expected ratio | p         |
| Pink         | 4 lines (158 plants)  | 245                                    | 252.0       | 3              | 0.50-0.25 |
| White        | 11 lines (431 plants) | 91                                     | 84.0        | 1              |           |
| Total        | 15 lines (589 plants) | 9 lines(336 plants)                    | 336.0       |                |           |

## 결 론

연초(*Nicotiana tabacum* L.)에 있어서 수량은 유전적인 소질, 재배방법 및 환경의 영향에 따라 결정되며, 이중 유전적인 소질이 가장 중요시 된다. 이 유전적인 소질의 하나인 mammoth gene을 재배 품종에 도입하여 엽수를 증가 시킬수 있으나 이 유전자가 존재하면 품질이 저하되는 경향이 있다. Non flowering 계통인 KF9373-2(P<sub>1</sub>)에 흰꽃이 피면서 품질이 양호한 KF8832-85(P<sub>2</sub>)를 교배하여 개화형태와 화색의 유전양상을 분석하였다.

F<sub>1</sub>에서 개화형태는 NF type이 화색은 흰꽃이 열성으로 나타났으며, 분리세대인 F<sub>2</sub>에서는 mammoth gene과 화색을 지배하는 유전자는 독립적으로 작용하였다. 개화형태와 화색 두가지 형질의 분리비는 normal형과 분홍꽃 : normal형과 흰꽃 : NF와 분홍꽃 : NF와 흰꽃이 9 : 3 : 3 : 1 로 나타났다. Back cross한 BP<sub>1</sub>세대에서 개화형태는 normal : NF가 1 : 1로 나타났으며, BP<sub>2</sub>에서 화색이 분홍꽃 : 흰꽃이 1 : 1로 분리 되었다.

F<sub>2</sub>에서 개화형태가 NF인 24주를 선발하여 F<sub>3</sub>를 전개한 결과, 개화형태는 모두 mammoth gene이 존재하는 것으로 나타났고, 화색은 F<sub>2</sub>에서 흰꽃이었던 계통은 모두 흰꽃이었으나, 분홍꽃이었던 13 계통중 9계통은 분홍꽃 : 흰꽃이 3 : 1로 나타났다.

이러한 결과를 종합하면, mammoth gene과 흰색꽃은 각각 한쌍의 열성유전자에 의해 표현된다고 추정 할수 있다.

## 참 고 문 헌

이승철, 진정의, 조명조, 정운화, 최상주, 금완수, 조천준, 백기현, 신승구, 정석훈, 김흥기, 김대승, 조수현 (1990) 담배연구보고서(경작분야 육종 및 환경편) p 5-37.

- 조수현 (1995a) 황색종 연초 돌연변이 계통 KF 8832-85의 특성. 한연지 17 : 27-32.
- 조수현 (1995b) 황색종 돌연변이 계통 KF 8832-85의 흰꽃유전. 한연지 17 : 114-119.
- Akehurst, B. C. (1981) Tobacco(2nd ed.), Longman, p. 77-78.
- King, M. J. (1986) Leaf number at topping and yield grade index and leaf chemistry of a mammoth type tobacco. Agron. J. 78(5) : 913-915.
- Legg, P. D. and G. B. Collins (1982) Inheritance of a short-internode trait in tobacco. Can. J. Genet. Cytol., 24 : 653-659.
- Mann, T. J. and J. F. Chaplin (1957) The effect of the mammoth gene on certain quantitatively inherited characters of flue-cured tobacco. Agronomy J. 49 : 230-233
- Peedin, G. F., W. D. Smith and F. H. Yelverton (1989) Flue-cured tobacco information. p 5-18.
- Peedin, G. F. and L. R. Fisher (1998) Flue-cured tobacco information. p 10-13.
- Satyanarayana, K. V., R. Lakshminarayana, K. V. Krishna Murthy and R. B. Narayana Rao (1982) Genetics of associated white flower and white seed characters in *Nicotiana tabacum* L. Tob. Sci. 26 : 121-123.
- Smith, H. H. (1950) Differential photoperiod response for inter-specific gene transfers. J. Hered., 41 : 198-203.
- Terrill, T. R., L. A. Link and R. G. Henderson (1984) Registration of VA 528 tobacco. Crop Sci. 24 : 620-621.
- Valleau, W. D. (1958) Genetic veinbanding— A white-flowered tobacco mutant. Tob. Sci. 2 : 20-22.