

煙草(*Nicotiana tabacum* L.)의 半數體 育種法 1株1系統法, 集團育種에 의한 育成系統의 特性比較

鄭潤和, 李承哲, 金達雄*

韓國人蔘煙草研究所 耕作試驗場, 慶北大學校 農科大學*

Comparison of Lines from Anther and Maternally -derived dihaploids, Single-seed Descent and Bulk Breeding Method in Flue-cured Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)

Y.H. Chung, S.C. Lee and D.U. Kim*

Suwon Agronomy Experiment Station,

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, P.O.Box 59, Suwon 440-600, Korea

Coll. of Agri., Kyungpook Nat'l Univ.* Taegu 702-701, Korea

ABSTRACT

The present study was conducted to compare the relative efficiency of four different breeding methods in tobacco varietal development. A single F₁ hybrid plant from cross of two flue-cured cultivars of *Nicotiana tabacum* L. Bright Yellow 4(BY4) and NC95, was selfed. F₂ population above cross was screened for resistance against bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* E.F.Smith under the naturally infested field conditions, and the 30 lines were developed from F₂ individual plant by anther culture (ADH), maternal method utilizing *Nicotiana africana*(MDH), single-seed descent(SSD) and Bulk breeding method, respectively.

All characters except content of total alkaloids of ADH and MDH which were bred by haploid methods reduced more than that of lines bred by conventional methods(SSD & Bulk) ; however, the yields were 8% lower than other lines. The total alkaloid content of ADH was higher than that of MDH, and yield

was reduced about 4% even though the number of leaf was identical with the MDH. All other characters of ADH were also reduced significantly. In the lines bred by conventional methods, population developed by SSD showed significantly wider leaf width, shorter plant height, later days to flower, and lower in percent reducing sugar than those by Bulk.

The populations derived from haploid method showed greater phenotypic variance and wider range of variation than conventionally developed ones. The results obtained indicate that selection will provide a significantly greater genetic gain for leaf number and leaf length in the ADH and MDH populations, and for plant height and days to flower in the SSD and Bulk populations.

서 론

작물육종에 있어서 계통육종법과 집단육종법은 자가 수정작물의 잡종집단을 취급하는데 이용하는 가장 전형적인 육종방법이다. 계통육종법은 질적 형질이나 유전력이 높은 양적형질을 대상으로 선발시 효과적이며, 집단육종법은 질적 형질이나 유전자 수가 많거나 Polygene에 의해 지배되는 양적 형질을 대상으로 할 때 유리하나 대면적이 요구되고 육종년한이 긴 단점이 있다²⁾

Brim²⁾은 새로운 육종방법으로 Single-Seed Descent(SSD) method를 제안하고 이 방법을 세대축진법과 조화시키므로써 육종 효율을 높일 수 있다고 하였다. 연초는 저온 및 단일처리에 의해서 1년에 3세대이상 진전시킬 수 있다³⁾. SSD방법이 인공기상실이나 온실의 제한된 면적내에서 효율적으로 세대축진에 이용되나, 초형, 엽간거리, 엽의각도 및 다른 주요 형질들이 온실내 pot에서 생육했을 때 식별이 곤란하다. 계통육종법은 초기세대에 off-type이 제거되지만, SSD방법에 의해서 얻어진 F₄₋₅세대의 계통들은 off-type의 비율이 지나칠때는 최초 포장검정에서 제거시켜야 한다²⁾.

연초육종에 실용적으로 이용되는 반수체 육종법은 약배양에 의한 반수체 배가계통(ADH : Anther-derived doubled haploid line)과 중간

교배(*N. tabacum* × *N. afriacna*)에 의한 반수체 배가계통(MDH : Maternally-derived doubled haploid line) 육성으로 관행육종법으로 품종육성시 10년이상 소요되는데 비하여 3~4년간의 기간을 단축시킬 수 있다^{4, 2)}.

따라서 본 시험은 연초육종에서 많이 활용되는 약배양에 의한 반수체 배가계통(ADH), 중간교배에 의한 반수체 배가계통(MDH), 1주1계통법(SSD) 및 집단육종법(Bulk method)등 4가지 방법으로 육성된 계통들의 특성변이와 효율적인 육종방법을 구명코자 수행되었다.

재료 및 방법

공시재료는 BY4와 NC95를 교배하여 1주의 F₁ 식물에서 얻은 F₂세대를 세균성 마름병 오염포장에 공시하여 저항성인 40개체로부터 각각 약배양에 의한 반수체 배가계통(ADH : Anther-derived doubled haploid lines), 중간교배에 의한 반수체 배가계통(MDH : Maternally-derived doubled haploid lines), 1주계통법(SSD : Single-seed descent method) 및 집단육종법(Bulk breeding)으로 육성한 각 30 계통과 교배친을 사용하였다. 공시재료의 육성은 그림 1과같은 방법으로 하였다.

F₂세대는 1985년 3월 2일 온실에서 과중하여

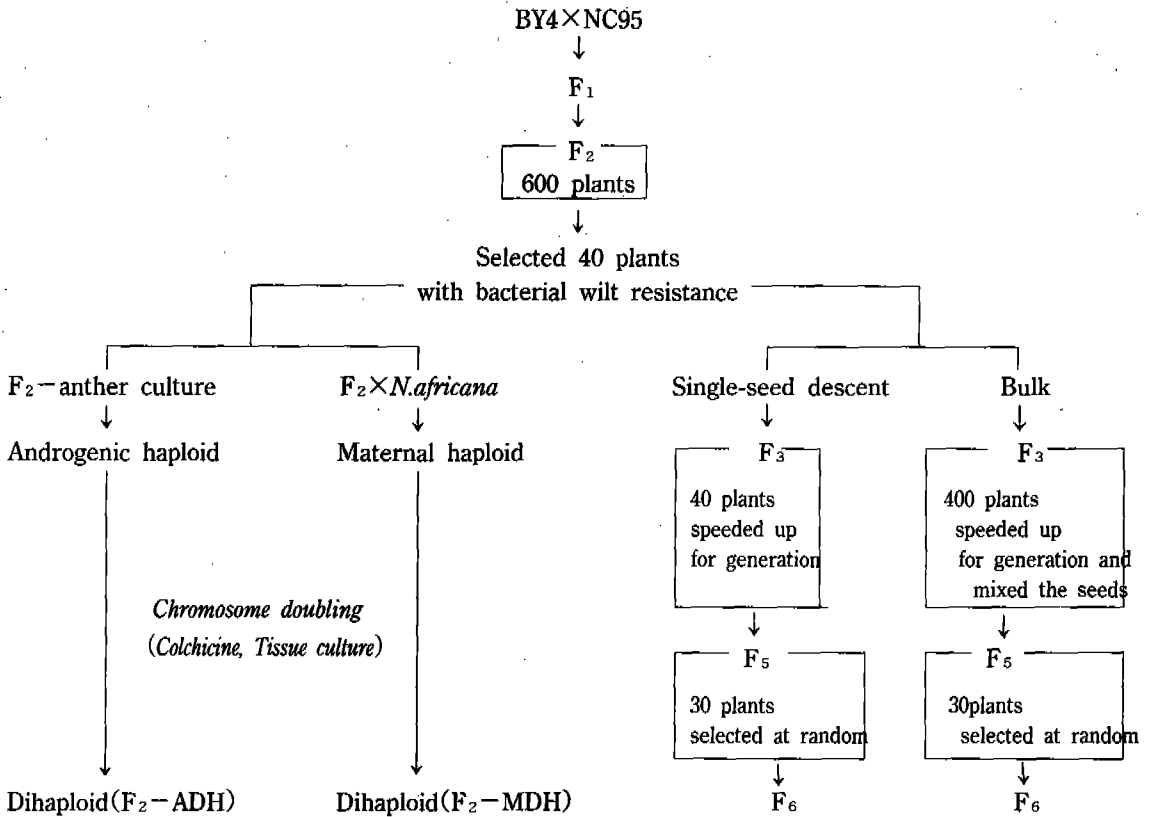


Fig. 1. Digram of developing the lines from F_2 plants with bacterial wilt resistance by anther culture (F_2 -ADH), maternal method utilizing *N. africana* (F_2 -MDH), single-seed descent (SSD) and bulk.

4월 25일 세균성 마름병균 오염포장에 600주를 이식하였다. 반수체 식물의 육성은 세균성 마름병에 저항성 개체로부터 액배양 및 종간교배로 반수체식물을 유기하였다.

액배양에 의한 반수체 식물의 염색체 배가는 Kumashiro와 Oka¹⁴⁾의 방법으로 종간교배에 의한 maternal haploid는 Kasperbauer와 Collins의 방법¹¹⁾으로 하였다.

세균성 마름병에 저항성인 개체를 자식시켜 F_3 종자를 채종하였다. F_3 세대부터는 인공기상실의 인공광실(18°C, 8시간광, 25.000ux)을 이용

20일간 저온단일처리³⁾하여 SSD 및 Bulk 육종법으로 F_6 세대까지 세대축진하였다.

재배방법은 1989년 3월 2일 온실에서 파종하여 4월 25일 일반 말칭재배로 본포에 이식하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 설계하였고 구당 주수는 10주로 하였다. 재식거리는 100×45cm, 시비량은 10a당 연초용 복합비료(10-10-20) 100kg을 사용하였고, 기타 특성조사는 한국인삼연초연구소 황색종 연초재배방법¹³⁾에 준하였다. 내용성분 분석에서 전알카로이드는 Cundiff-Markunas방법²⁾으로, 환원당은 Harvey와

Palmer방법⁵⁾으로 하였다.

통계분석중 유전력은 $h^2 = \delta^2 / \delta^2G + \delta^2E$ (계통 평균치의 분산 분석방법)으로 유전획득량은 Frey와 Horner의 방법⁶⁾으로 농촌진흥청 전산실에서 통계 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 특성의 변이

육종방법별 육성계통의 특성에 대한 유의성 검정 및 평균치를 조사한 결과는 표 1 및 2와 같다. ADH, MDH 및 SSD 계통집단은 조사한

전형질에서 유의한 차이가 인정되었으며, Bulk 집단은 개화일수, 수량, 전알카로이드 함량 및 환원당함량에서만 유의성이 인정되었다. 육성계통의 형질별 표현형 분산은 엽수, 개화일수, 수량, 전알카로이드 함량 및 환원당 함량에서는 ADH집단, 초장, 엽장, 엽폭에서는 MDH 집단이 가장 크게 나타났다. 양친의 평균치에 비하여 ADH집단의 초장, 엽장, 엽폭 및 수량은 감소의 방향으로, 개화일수는 길어지는 쪽으로 1% 수준에서 유의차가 인정되었고, MDH집단은 개화일수에서만 길어지는 쪽으로 1% 수준에서 유의

Table 1. Partitioning of mean squares for agronomic characters and chemical constituents among the breeding methods.

	Plant height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width	Days to flower	Yield	Total alkaloids	Reducing sugar
Within Family								
ADH	567.754**	5.504**	9.189**	6.923**	15.334**	933.164**	0.557**	31.491**
MDH	855.668**	4.951**	15.001**	9.293**	11.961**	918.888**	0.317**	22.646**
SSD	413.526**	3.958**	9.998**	5.131**	7.591**	642.026**	0.421**	15.784**
Bulk	122.716	0.814	8.057	2.953	3.440**	454.414**	0.322**	6.954**
Between Families								
Parent vs. ADH	883.599**	2.714	28.929**	55.422**	32.351**	1018.416**	0.077	14.782
Parent vs. MDH	138.135	2.132	9.264	2.971	17.402**	210.069	0.077	2.970
Parent vs. SSD	138.010	7.686*	1.661	0.002	35.973**	127.210	0.331*	0.617
Parent vs. Bulk	1771.116**	5.688**	0.748	5.853	42.892**	260.950	0.382*	27.116**
ADH vs. MDH	2584.021**	0.279	43.611**	261.846**	61.250**	2427.336**	2.468**	36.001**
ADH vs. SSD	13589.421**	10.129**	355.606**	439.297**	1.422	14924.003**	5.803**	171.502**
ADH vs. Bulk	41253.471**	4.355**	311.786**	202.036**	10.272**	18483.198**	6.419**	655.514**
MDH vs. SSD	4321.798**	13.777**	150.152**	22.826**	81.339**	5313.798**	0.702**	50.350**
MDH vs. Bulk	23188.048**	6.844**	122.182**	3.872	121.689**	7514.270**	0.926**	384.273**
SSD vs. Bulk	7488.448**	1.200	1.440	45.501**	4.050*	190.136	0.016	156.428**

*, ** : Significant at the 0.05 and 0.01 level of probability respectively.

Table 2. Mean for characters of anther-derived doubled haploid (ADH) lines, maternally-derived doubled haploid (MDH) lines, single-seed descent (SSD) and bulk breeding lines from cross BY4 × NC 95.

Character	Parents		Mid-parent	Breeding method			
	BY4	NC95		ADH ¹⁾ Mean ± s	MDH ²⁾ Mean ± s	SSD ³⁾ Mean ± s	Bulk ⁴⁾ Mean ± s
Plant height, (cm)	165	131	148	135.9 ± 2.5	143.5 ± 3.1	153.4 ± 2.1	166.2 ± 1.1
Leaves per plant, (no.)	19.8	20.7	20.3	21.0 ± 0.2	21.0 ± 0.2	21.5 ± 0.2	21.3 ± 0.1
Leaf length, (cm)	46.6	46.6	46.6	44.4 ± 0.3	45.4 ± 0.4	47.2 ± 0.1	47.0 ± 0.3
Leaf width, (cm)	26.0	26.9	26.5	23.3 ± 0.3	25.7 ± 0.3	26.5 ± 0.2	25.5 ± 0.2
Days to flower, (day)	59.0	62.3	60.7	62.8 ± 0.4	61.5 ± 0.4	63.0 ± 0.3	63.2 ± 0.2
Yield, (kg/10a)	190	218	204	189.5 ± 3.2	196.9 ± 3.1	207.8 ± 2.6	209.8 ± 2.2
Total alkaloids, (%)	3.26	2.54	2.90	3.02 ± 0.08	2.79 ± 0.06	2.66 ± 0.07	2.64 ± 0.06
Reducing sugar,	16.6	18.8	17.7	16.1 ± 0.6	17.0 ± 0.5	18.0 ± 0.4	19.9 ± 0.3

1) ADH : Anther-derived doubled haploid lines.

2) MDH : Maternally-derived doubled haploid lines.

3) SSD : Single-seed descent lines.

4) Bulk : Bulk breeding lines.

차가 인정되었으며, SSD집단은 엽수, 개화일수 및 전알카로이드 함량에서, 그리고 Bulk 집단은 초장, 엽수, 개화일수, 전알카로이드 및 환원당 함량이 증가되는 방향으로 5% 및 1% 수준에서 유의성이 인정되었다.

육종방법별 육성계통의 집단간 비교에 있어서 ADH와 MDH 집단간에는 엽수, ADH와 SSD는 개화일수, MDH와 Bulk는 엽폭, SSD와 Bulk 간에는 엽수, 엽장, 수량 및 전알카로이드 함량에서 유의한 차이가 없었고, 그의 집단간 형질에서는 유의성이 인정되었다.

육종방법별 육성계통의 수량 및 전알카로이드의 분포는 그림 2 및 3과 같다. 수량에 있어서 변이의 폭(최대치/최소치×100) (그림 2)은 ADH집단에서 148%, MDH집단에서 144%, Bulk 집단에서 131%, SSD집단에서 129% 순으로 크게 나타났다.

전알카로이드 함량의 변이폭(그림 3)은 ADH 집단이 170% (2.26~3.84%), MDH집단이 183% (1.81~3.3%), SSD집단이 174% (2.02~3.51%) Bulk집단에서는 120% (2.00~3.43%)로 나타났다.

표 3은 육종방법을 육성계통을 양친의 평균

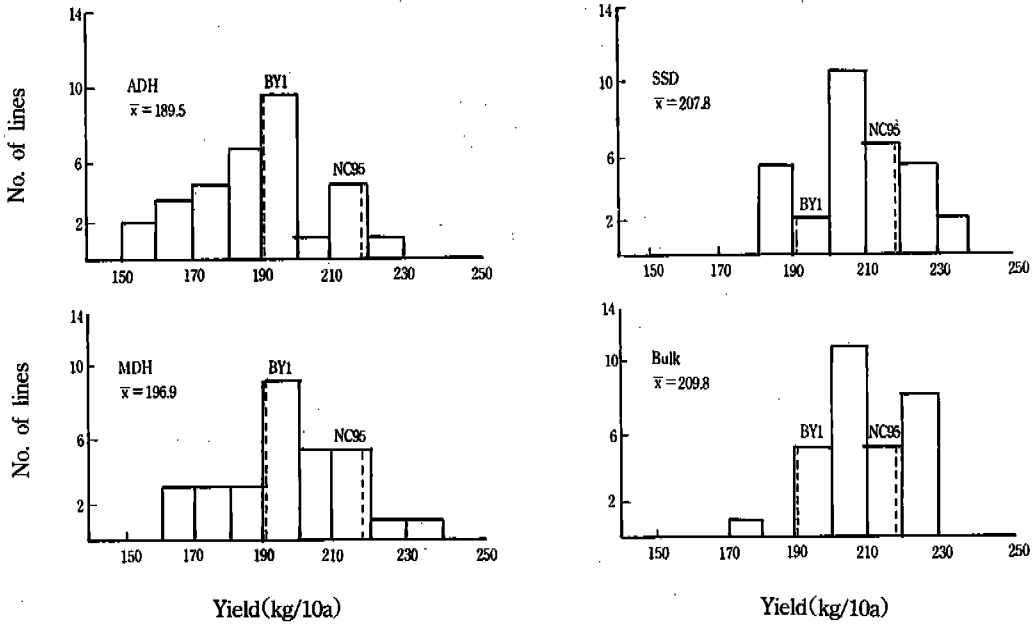


Fig. 2. Frequency distribution of yield anther-derived doubled haploid(ADH), maternally-derived doubled haploid(MDH), single-seed descent(SSD) and Bulk breeding lines.

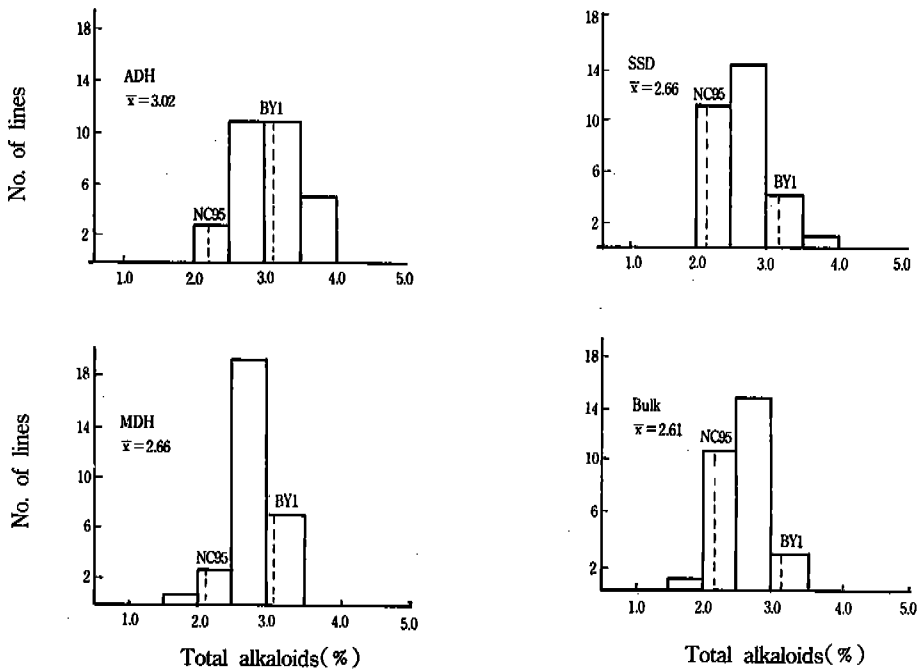


Fig. 3. Frequency distribution of percent total alkaloids of anther-derived doubled haploid(ADH), maternally-derived doubled haploid(MDH), single-seed descent(SSD) and bulk breeding lines.

치에 비하여 유의한 차이로 증가 또는 감소하는 계통의 수를 나타낸 것이다. ADH집단이 증가의 방향으로 나타난 형질의 계통수는 개화일수에서 16계통, 엽수에서 7계통, 그의 형질들은 0~4계통으로 나타났으며, 감소의 방향으로 나타난 형질의 계통수는 엽폭이 13계통, 초장이 12계통, 수량과 환원당함량에서 각각 10계통으로 나타났고, 그의 형질들은 0~8계통으로 나타났다. MDH집단에서 증가의 방향으로 나타난 형질의 계통수는 개화일수가 9계통, 엽수가 7계통이고, 그의 형질들은 0~5계통이었으며, 감소의 방향으로 나타난 형질의 계통수는 초장이 10계통, 환원당함량이 8계통, 수량이 6계통이고, 그의 형질은 1~4계통이었다. SSD집단에서 증가의 방향으로 나타난 형질의 계통수는 개화일수가 16계통, 초장이 6계통, 그의 형질은 1~4계통이었으며, 증가의 방향으로 나타난 형질의 계통수는 전알카로이드 함량에서 9계통, 그의 형질에서는 0~1계통이었다. Bulk집단에서 증가의 방향으로 나타난 형질의 계통수는 개화일수에서 27계통, 초장이 18계통, 환원당함량이 15계통, 엽수에서 9계통, 수량이 7계통이었고, 그의 형질은 0~1계통이었으며 감소의 방향으로 나타난 형질의 계통수는 전알카로이드 함량에서 6계통, 그의 형질에서는 0~1계통이었다.

2. 선발반응

육종방법별 육성계통의 유전력 및 수량이 많은 순으로 30%를 선발하였을 때 유전획득량을 산출한 결과는 표 4와 같다. ADH와 MDH집단의 형질별 유전력은 각각 초장에서 0.69 및 0.83, 개화일수에서 0.70 및 0.69, 환원당함량에서 0.61 및 0.73, 수량에서 0.64 및 0.55, 엽수에서 0.59 및

0.60으로 비교적 높게 나타났으며, 그의 형질은 0.31~0.50으로 낮은 편이었다. SSD와 Bulk집단의 형질별 유전력은 각각 개화일수에서 0.69 및 0.67, 초장에서 0.60 및 0.58, 전알카로이드함량에서 0.56 및 0.43, 수량에서 0.48 및 0.45, 환원당함량에서 0.58 및 0.36이었으며, 그의 형질은 0.20~0.31로 나타났다. 따라서 반수체 육종법에 의한 집단의 유전력은 관행육종법에 의한 집단의 유전력보다 높게 나타났다.

각 집단에 있어서 선발반응은 ADH집단에서 수량이 12.29, 초장은 0.62, 환원당함량에서 0.49로 높게 나타났고, 그의 형질에서는 0.01~0.35로 낮게 나타났다. MDH집단에서 선발반응은 수량이 10.84, 환원당함량은 -0.66, 개화일수는 0.48로 높게 나타났으며 그의 형질에서는 0.05~0.30으로 낮았다. SSD집단에서 선발반응은 형질별로 비교하여 보면 수량에서 7.97, 초장에서 0.84, 개화일수에서 0.69이었으며, 그의 형질은 -0.04~0.29로 나타났다. Bulk집단에서 선발반응은 수량에서 6.57, 초장에서 0.58, 개화일수에서 0.34로 나타났으며, 그의 형질은 0.02~0.08로 아주 낮게 나타났다.

약배양 및 종간교배에 의한 ADH 및 MDH계통은 SSD계통에 비하여 수량, 초장, 엽장 및 엽폭등에서 감소의 방향으로 유의성이 인정되었고 유전적 변이도 크게 나타났다. Schnell²⁶⁾은 황색종연초에서 ADH계통과 SSD계통의 특성을 비교한 결과 ADH계통은 SSD계통에 비하여 수량이 10.6% 감소되고 유전적 변이도 크게 나타났다고 하였다.

Park등²⁷⁾은 대맥에서 *H. bulbosum*과 종간교배에 의한 반수체 배가계통은 SSD방법으로 육성한 계통과 수량, 출수기, 초장등의 형질에서 유의한

Table 3. Numbers of anther-derived doubled haploid(ADH) lines, maternally-derived doubled haploid(MDH) lines, single-seed descent(SSD) and bulk breeding lines from cross BY4×NC95 showing the greater than, not different from and less than the midparent value for certain characters.

	Plant height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width	Days to flower	Yield	Total alkaloids	Reducing sugar
ADH Greater*	1	7	0	0	16	1	4	1
Not different	17	21	22	17	13	19	26	19
Less*	12	2	8	13	1	10	0	10
MDH Greater*	5	7	0	1	9	1	0	2
Not different	15	21	28	25	16	23	29	20
Less*	10	2	2	4	5	6	1	8
SSD Greater*	6	4	4	1	16	4	1	3
Not different	23	26	26	28	14	25	20	27
Less*	1	0	0	1	0	1	9	0
Bulk Greater*	18	9	0	0	27	7	1	15
Not different	12	21	30	29	3	22	23	15
Less*	0	0	0	1	0	1	6	0

* Significantly different at the 0.05 level of probability.

차이가 인정되지 않았고, 유전적 변이와 바람직한 유전자형의 빈도도 비슷하게 나타났다고 하였다. 또 이들은¹⁷⁾ 종간교배에 의한 반수체 배가계통의 기법은 비교적 짧은 기간내에 높은 수량을 가진 동형접합체를 얻는데 유리한 방법이라고 하였다. Shape²⁰⁾는 DH집단과 SSD집단이 연관이 없고 선발이 없을 시에는 DH집단과 F_∞의 SSD집단은 이론적으로 동일할 것이라고 제시하였다.

그런데 본 시험에 공시된 SSD집단은 F7세대인데 이 집단의 잔여적인 이형접합성에 기하여 수량 및 기타 농경적 특성이 ADH와 차이가 있다고 생각할 수 있으나, Matzinger 등²⁵⁾은 Hicks×Coker139 조합으로부터 육성된 집단에서 대부분의 농경적 특성 및 화학적 특성은 상가

적 분산이 크고 비상가적 분산은 적거나 혹은 무시해도 좋을 정도라고 하였다. 그러므로 DH 집단과 SSD집단의 차이를 SSD집단의 잔여적인 이형접합성 때문에 우성효과에 기인한다는 것은 매우 희박할 것으로 생각된다.

Schnell 등²⁶⁾은 ADH집단과 SSD집단의 비교에서 모든 유전자가 독립적이 아니고 연관이 기인될 때 두 집단의 차이가 있을 가능성이 있다고 하였으며, 이 연관은 연관의 강도, 유전자 작용의 Type 그리고 연관의 양상에 달려 있다고 하였다. DH집단에 있어서 재조합은 F2세대에서 meiosis 동안 한정되어 있고 SSD집단의 연관된 유전자의 이형접합성은 후기세대까지 재조합이 일어날 수 있다고 하였다. F1세대에서 DH

Table 4. Selection response from selecting the highest yielding 30% of the lines in anther-derived doubled (ADH), maternally-derived doubled haploid (MDH), single-seed descent (SSD) and bulk breeding population from cross BY4×NC 95.

	Yield	Plant height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width	Days to flower	Total alkaloids	Reducing sugar
ADH								
Population \bar{X}	189.5	135.9	21.0	44.4	23.3	62.8	3.02	16.1
Best 9 lines (based on yield)	208.7	136.8	21.6	45.2	23.8	62.9	2.99	16.9
Heritability	0.64	0.69	0.59	0.32	0.47	0.70	0.38	0.61
Selection response ¹	12.29	0.62	0.35	0.26	0.24	0.07	-0.01	0.49
MDH								
Population \bar{X}	196.9	143.5	21.0	45.4	25.7	61.5	2.79	17.0
Best 9 lines (based on yield)	216.6	143.6	21.5	45.9	25.9	62.2	2.95	16.1
Heritability	0.55	0.83	0.60	0.40	0.50	0.69	0.31	0.73
Selection response ¹	10.84	0.08	0.30	0.20	0.10	0.48	0.05	-0.66
SSD								
Population \bar{X}	207.8	153.4	21.5	47.2	26.5	63.0	2.66	18.0
Best 9 lines (based on yield)	224.4	154.8	21.6	47.7	26.9	64.0	2.59	18.5
Heritability	0.48	0.60	0.31	0.28	0.26	0.69	0.56	0.58
Selection response ¹	7.97	0.84	0.03	0.14	0.10	0.69	-0.04	0.29
Bulk								
Population \bar{X}	209.8	166.2	21.3	47.0	25.5	63.2	2.64	19.0
Best 9 lines (based on yield)	224.4	167.2	21.5	47.2	25.8	63.7	2.69	20.1
Heritability	0.45	0.58	0.28	0.20	0.25	0.67	0.43	0.36
Selection response ¹	6.57	0.58	0.06	0.04	0.08	0.34	0.02	0.07
CHECK								
BY4	190.0	165.0	19.8	46.6	26.0	59.0	3.26	16.6
NC95	218.0	131.0	20.7	46.6	26.9	62.3	2.64	18.8

1: Predicted genetic gains and correlated responses.

집단의 유전분산은 상인연과 model하에서 SSD 집단의 유전분산을 능가할 것이라고 기대되어 지나 집단의 평균치는 동일하게 유지될 것이라고 하였다⁶⁾. 본 시험에서 수량, 엽수, 초장, 엽장 및 개화일수에 대한 DH의 분산은 SSD의 분산보다 크게 나타나고 집단의 평균치도 크게 차이가 나타나 연관이 집단의 차이를 나타내는 원인으로 설명할 수 없다고 생각된다. Snape²⁰⁾는 보족상호작용으로 상인연관과 중복상호 작용으로 인한 상반연관은 DH집단의 평균치가 SSD집단의 평균치에 비하여 증가할 것이라고 하였으나, 중복상호작용인 상인연관 또는 보족상호작용인 상반연관은 DH집단의 평균치를 감소시킬 것이라고 하였다.

SSD집단과 Bulk집단의 비교에 있어서 Bulk집단은 SSD에 비하여 초장과 엽폭은 크고 개화기는 늦은 편으로 나타났으며 유전적 변이는 작게 나타났다. Haddad와 Muehlbauer⁷⁾는 렌즈콩에서 Bulk집단은 SSD집단에 비하여 초장이 크고 개화기가 늦은 계통이 많았다고 하였으며, Bulk집단에서는 유전적 shifts, 부적당한 sampling 혹은 자연선택의 결과로서 조생, 단간 및 직립형의 유전자형이 감소된다고 하였다^{5, 9, 2)}.

유전분산에 있어서 Muehlbauer등¹⁶⁾은 Bulk집단이 SSD에 비하여 유전분산이 적다고 하였으며 이 차이는 세대가 진전하는 동안 유전적 변이의 상실에 기인되었기 때문이라고 하였다. 또 Muehlbauer등¹⁶⁾은 computer모형 비교에서 SSD나 Bulk방법이 집단내의 유전분산을 유지하기 위한 능력에 있어서는 다르지 않고, 단지 집단내 경합이 컸던 형질이나 분리가 일어났던 형질에서는 다르다고 하였으며, F6세대에서 Bulk집단의 상가적 유전분산은 SSD집단에서 보다 적다고

하였다.

집단육종법에서 자연선택과 유전적 Shifts는 유전적 변이성을 감소시키고 바람직하지 못한 방향으로 유전인자의 빈도를 변경시킬 수 있으며 경합능력이 높은 type은 약한 것에 비하여 결실율은 높지만 종실율은 감소된다²¹⁾. 또한 임실율이 같지 않기 때문에 경합능력이 높은 type은 다음 세대에 나타나는 결과로 집단내 변이성은 감소되고 증가된 빈도는 유전자형과 밀접한 관계를 나타낸다고 하였다.

Allard¹¹⁾는 Bulk집단에서 유전적 변이성 상실은 생존 식물체에 달려 있고 각 유전자형을 생산하는 종자의 수에 의해서 각종 형태의 종자비율과 성숙에 달한 자식종자에 의해서 한정되어 진다고 하였다. Muehlbauer등¹⁶⁾은 SSD방법의 상가적분산은 계통간의 분산으로 이 방법은 자연선택을 줄일 수 있고 선택이 없으므로 이론적으로 Bulk집단보다 많은 유전적 변이성을 유지할 수 있다고 하였다.

수량이 많은 순으로 30%를 선발할 때 수량의 유전획득량은 ADH계통이 가장 높게 나타났고, Bulk집단은 가장 낮게 나타났다. 또한 반수체 육종법으로 육성한 계통이 관행육종법으로 육성한 계통에 비하여 비교적 높게 나타났다. 이러한 원인은 ADH 및 MDH계통의 유전적 변이가 크고 유전력이 높은데서 기인된 것으로 생각된다.

Schnell등¹⁹⁾은 연초에 있어서 다수성을 선발할 때 수량의 유전획득량은 ADH계통이 SSD계통에 비하여 높게 나타났다고 하였으며, 陳¹⁰⁾도 ADH집단이 Bulk집단이나 Backcross집단에 비하여 높게 나타났다고 하였다.

다수성 계통을 선발할 때 타 형질과 관계반

용은 ADH집단에서 전알카로이드함량, MDH집단에서 환원당함량, SSD집단에서 전알카로이드함량이 감소의 방향으로 나타났고, 그의 형질들은 육종방법별 육성계통이 수치에는 다소 차이가 있으나 모두 증가하는 방향으로 나타났다. Schnell등¹⁰⁾은 타 형질과 관계반응에서 전알카로이드 함량만 감소의 방향으로 나타났고, 그의 형질들은 증가의 방향으로 나타났다고 하였으며 육종방법간에는 다소의 차이를 나타낸다고 하였다. 陳¹¹⁾은 ADH계통에 있어서 조사한 형질중 니코틴 함량에서만 감소의 방향으로 그의 형질들은 모두 증가의 방향으로 나타났다고 하였으며 관행육종법으로 육성한 Bulk집단과 Backcross 집단에서는 증가와 감소의 방향으로 나타난 형질이 비슷하고 조합에 따라서도 상이한 결과를 나타낸다고 하였다.

육종방법별 육성계통의 수량에 대한 선발반응은 반수체 배가계통들이 관행육성계통에 비하여 유전회득량이 높아 다수성 계통을 용이하게 선발할 수 있는 것과는 차이가 있다. 반수체 배가계통은 전체집단의 평균치가 관행육성계통집단에 비하여 현저히 낮게 나타났다. 그러므로 반수체 육종법은 관행육종법에 비하여 육종기간 단축 및 경제적인 면에서 유리한 이점이 있으나, 수량 및 농경적 특성이 열세하여 다수성품종을 육성하기 위해서는 관행육종법이 더 유리할 것으로 고찰된다.

결 론

황색종 연초품종 BY4와 NC95를 교배한 한주의 F₁ 식물로부터 자식한 F₂세대에서 세균성 마름병 저항성을 검정후 저항성으로 나타난 개체로부터 약배양(ADH), *N. africana*와의 중간교배(MDH), 1주1계통법(SSD) 및 집단육종법(Bulk)

으로 각각 30계통을 육성하여 육종방법별로 육성계통의 특성을 비교하였다.

반수체 육종법으로 육성한 ADH 및 MDH계통은 관행육종법으로 육성한 SSD 및 Bulk계통에 비하여 전알카로이드 함량을 제외한 모든 조사된 형질이 대체로 감소되었으며, 수량은 8% 저하되었다. ADH계통 MDH계통에 비하여 엽수는 같고, 전알카로이드 함량은 많은 편이었으며, 그 외의 형질들은 감소의 방향으로 유의성이 인정되었으며, 수량은 4% 저하되었다.

SSD계통은 Bulk계통에 비하여 엽폭이 넓고 초장이 작으며 개화일수가 늦고 환원당함량이 적은 방향으로 유의성이 인정되었다. 형질의 표현형분산 및 변이의 폭은 반수체 육종법으로 육성한 계통이 관행육종법으로 육성한 계통에 비하여 크게 나타났다. 유전회득량은 증수방향으로 선발할 때 ADH와 MDH집단에서는 엽수와 엽장이, SSD와 Bulk집단에서는 초장과 개화일수가 크게 나타났다.

참고문헌

1. Allard, R.W. Principles of plant breeding, John Wiley & Sons, Inc. New York, p. 485(1960).
2. Brim, C.A, Crop Sci., 6 : 220(1966).
3. 鄭潤和, 鄭錫薰, 琴完洙, 崔祥周, 李承哲, 韓煙誌 7(1) : 25-32(1985).
4. 鄭潤和, 韓國人蔘煙草研究所, 海外出張報告書 : 21-23(1990).
5. Empig, L.T., and W.R.Fehr, Crop Sci., 11 : 51-54(1971).
6. Frey, K.J., and T.Horner, Agron.J., 47 : 186-188(1955).
7. Haddad, N.I., and F.J.Muehibauer, Eupytica,

- 30 : 643-651(1981).
8. Harvey, W.R., and A.M.Palmer, *Tob. Sci.*, 15 : 29-31(1971).
9. Jennings, P.R., and R.C.Aquino, *Evolution*, 22 : 529-542(1968).
10. 陳晶義, 慶尙大 博士學位論文(1987).
11. Kasperbauer, M.J., and G.B.Collins, *Crop Sci.*, 12 : 98-101(1972).
12. Khalifa, M.A., and C.O.Qualset, *Crop Sci.*, 14 : 795-799(1974).
13. 韓國人蔘煙草研究所, 研究事業計劃(煙草分野), 11-25(1980).
14. Kumashiro, T., and M.Oka, *Bull. Iwata Tob. Exp.Stn* 10 : 31-39(1978).
15. Matzinger, D.F., T.J.Man, and H.F.Robinson, *Agron.J.*, 52 : 8-11(1960).
16. Muehlbauer, F.J., D.G.Burnell, T.P.Bogyo, and M.T.Bogyo, *Crop Sci.*, 21 : 527-577(1981).
17. Park, S.J., K.J. Walsh, E. Reinbergs, L.S.P. Song, and K.J.Kasha, *Can.J.Plant Sci.*, 56 : 467-474(1976).
18. Schnell, R.J.II, Comparative efficiency of single-seed descent vs. anther-derived dihaploid methods of plant breeding, M.S. Thesis, North Carolina Stats University(1979).
19. Schnell, R.J., E.A.Wernsman, and L.G.Burk, *Crop Sci.*, 20 : 619-622(1980).
20. Snape, J.W., *Heredity*, 36 : 275-277(1976).
21. Tee, T.W., and C.O.Qualset, *Euphytica*, 24 : 393-405(1975).
22. Wernsman, E.A., and R.C.Rufty, Tobacco. In Principles of Cultivar Development : Volume 2, Crop Species, W.R.Fehr(ed). New York Macmillan Publ. Co.(1987).