Journal of the Korea Society of
Tobacco Science Vol. 23, No. 2, 95~102 (2001)
Printed in Republic of Korea

버어리종 연초와 중국 양건종의 이면교잡에 의한 양적형질의 잡종강세정도

이호림[1] · 조천준[2] · 류점호[3]
중국 연변대학교 농학원[1], 한국인삼연초연구원 전주시험장[2]
전북대학교 생물자원과학부[3]
(2001년 10월 18일 접수)

Degree of Heterosis in Diallel Crosses of Burley and Chinese Sun-cured Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)

Li Hu Lin[1], Jo Chun Joon[2]*, and Ryu Jeom Ho[3]
Yanbian Univ. China[1], Chonju Exp. Stn., Korea Ginseng & Tobacoo Res. Inst.[2], Chonbuk Natl. Univ[3].
(Received October 8, 2001)

ABSTRACT : This study was conducted to obtain the basic information for breeding of burley(*N. tabacum* cv. burley) and sun-cured tobacco(*N. tabacum* cv. sun-cured) variety. Two burley(Burley 21, KB 108), and T.I. 1068 and three sun-cured varieties(Yeonbyeon 3, Jaheungyeon and Jaraehong) were diallel crossed and 15 combinations of F_1 generations were made in 1998, respectively. Six parental varieties, 15 F_1 ś were grown under the complete randomized block design with 3 replications at Chonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute in 2000. The data of 12 quantitative characters were measured for degree of heterosis. The results obtained are as follows. Heterosis of F_1 generation was positive in weight per leaf, plant height, stem diameter, yield, leaf length and total alkaloid content. Cross combinations between either Burley 21 or KB 108 and sun-cured varieties showed comparatively high heterosis in each characters.

***key words* : burley, sun-cured, diallel cross, heterosis.**

한국의 버어리종(*N. tabacum* L. cv. burley)은 주로 충청남도와 전라남·북도 지역에서 재배되고 있으며 2000년 현재 재배면적은 약 7천 ha 정도이다(한국담배인삼공사, 2000). 중국 양건종(*N. tabacum* L. cv. sun-cured)은 葉數가 적고 葉肉이 두꺼우며 全 窒素 含量과 全 알칼로이드 含量이 높지만 全 糖 含量은 낮고 생산지역과 품종에 따라 특수한 향기가 있어(王 등, 1991) 주로 blending cigarette의 보충원료로 이용되고 있다. 중국 길림성 지역의 양건종은 1980년대부터 blending cigarette의 보충원료로 이용되면서 재배면적과 생산량이 크게 증가하였고 현재는 중국 양건종의 주산지로(王 등, 1991) 2000년 현재 재배면적은 약 6천 ha이다.

*연락저자 : 565-854, 전북 완주군 이서면 이문리 711번지, 한국인삼연초연구원 전주시험장
*Corresponding author : *Chonju Experinment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. 711 Iseomyun Wanjugun Chonbuk, 565-854, KOREA*

한국에서 버어리종은 Burley 21과 KB 108 2개 품종이 주로 재배되고 있어 병으로 큰 피해를 주는 감자바이러스 Y(*Potato* virus Y; PVY)나 역병(Black Shank)의 문제점은 다소 해결되었으나 7~8월 건조기간의 계속된 장마와 비닐하우스 건조에 의한 급건엽 발생 등 원인으로 품질이 저하됨에 따라 제조측면에서 제조의 배합비율을 감소시키는 실정이다. 따라서 한국의 기상 및 생태적 조건에 알맞은 다수, 양질, 내병성인 신품종 육성이 시급하다. 반면 중국 동북지역의 양건종 담배생산에서는 농가품종을 주 재배품종으로 재배하면서 수량이 낮고 내병성, 특히 1990년대에 이르러 급속히 확산되고 있는 PVY에 대한 저항성이 약한 것이 주요한 문제로 대두되고 있어 이에 대한 품종개량이 절실하게 요구되고 있는 실정이다.

저자는 버어리종의 다수성, 병 저항성 품종과 양건종의 끽미가 풍부한 품종으로 이들 품종의 단점을 보완 할 수 있는 신품종 육성을 위하여 교배친의 선정, F_1 잡종의 이용 및 선발 등에 관한 기초자료를 얻고자 버어리종 2개 품종, T.I.계 1개 품종 및 양건종 3개 품종을 二面交雜으로 F_1 세대를 육성하여 이를 재료로 주요 形質에 대한 雜種强勢를 검토하였다.

재료 및 방법

본 연구는 버어리종(*N. tabacum* L. cv. burley) Burley 21과 KB 108, Galpao common type이며 Pale yellow성인 Tobacco Introduction(TI) 1068, 현재 중국 동북지역에서 주로 재배하는 양건종(*N. tabacum* L. cv. sun-cured)으로 Yeonbyeon 3, Jaheungyeon, Jaraehong 등을 시험재료로 하였다.

이상의 6 품종을 1998년 11월에 韓國人蔘煙草研究院 全州試驗場 온실에 파종하여 二面交雜(diallel cross)하여 15 개 F_1 조합의 종자를 채종하였다.

2000년 2월 10일에 교배친 및 F_1 종자를 소형포트에 파종하여 온실에서 육묘하였고 3월 6일에 연결포트(36구)에 가식하여 비닐하우스에서 육묘하였으며 4월 4일에 본포에 이식하였다.

시비량은 연초용 복합비료(N-P_2O_5-K_2O : 13-7-25) 140 kg/10a를 전량 基肥로 하였다. 재식밀도는 株間 35 cm, 畦間 120 cm로 하였다. 시험구 배치는 난괴법 3 반복으로 하였고 구당 6 주씩 이식하였으며 기타 재배방법은 개량말칭 표준재배법에 준하였다.

각 形質의 조사는 韓國人蔘煙草研究院의 조사기준에 따랐으며, 조사 形質은 收量, 開花日數, 草長, 幹徑, 葉數, 最大葉의 葉長과 葉幅, 葉型指數, 單葉重, 中骨比率 등이고, 내용성분으로는 全 알칼로이드 含量과 全 窒素 含量을 분석하였다(김 등, 1979). 單葉重은 구당 중량을 엽수로 나누어 표시하였고 中骨比率은 구당 임의로 10 잎을 선택하여 중골을 전체 잎의 중량백분율로 표시하였다.

조사한 제 形質에 대하여 雜種强勢는 다음 식에 의하여 산출하였다.

$$F_1 \text{ 雜種强勢}(\%) = \frac{F_1 - MP}{MP} \times 100$$

단, MP(mid-parent)는 교배친의 평균

결과 및 고찰

交配親의 特性

본 연구에 사용된 연초(*N. tabacum* L.) 교배친의 특성은 Table 1과 같다. 교배친의 각 形質에 대한 변이를 보면, 收量은 200.9~272.4kg/10a, 開花日數는 49.6~75.5일, 草長은 84.7~214.3cm, 幹徑은 2.73~3.59cm, 葉數는 7.3~25.6枚, 葉長은 59.7~77.9cm, 葉幅은 26.2~36.9cm, 葉型指數는 1.70~3.00, 單葉重은 4.84~13.40g, 中骨比率은 32.9~40.6%, 全 알칼로이드 含量은 2.20~4.11%, 全 窒素 含量은 3.73~4.80%이었다. 교배친간에는 全 窒素 含量은 5%수준에서 유의성이 인정되었으며 기타 모든 形質은 1%수준에서 有意性이 인정되었다.

교배친별 주요 특성을 보면 각 形質에서 버어리종과 양건종이 뚜렷한 차이를 보여 주었다. 특히 양건종은 버어리종에 비하여 收量이 적고 開花日數가 짧으며 葉數가 적고 草長이 짧았다. 반면 單葉重이 무거우며 全알칼로이드含量 및 全

Table 1. Mean performance of six parental lines for twelve characters.

Parents	Yield kg/10a	Days to flower	Plant height cm	Stem diameter cm	Leaves per plant no.	Largest leaf			Weight per leaf g	Midrib proportion %	Total alkaloid content %	Total nitrogen content %
						length (L) cm	width (W) cm	L/W				
Burley 21	255.8	70.5	180.3	3.50	17.1	71.8	30.1	2.39	4.9	37.2	2.40	4.40
KB 108	272.4	72.9	182.1	3.59	20.3	73.2	30.3	2.43	6.5	37.7	2.37	4.02
TI 1068	243.0	75.5	214.3	3.44	25.6	77.9	26.2	3.00	4.8	40.6	2.20	3.73
Mean	257.1	72.9	192.2	3.51	21.0	74.3	28.9	2.61	5.4	38.5	2.32	4.06
Yeonbyeon 3	213.2	54.9	93.4	3.18	9.2	63.4	34.3	1.85	10.4	33.9	3.99	4.46
Jaheungyeon	200.9	51.4	84.9	2.77	7.3	59.7	33.5	1.79	13.1	32.9	3.48	4.49
Jaraehong	211.4	49.6	84.7	2.73	8.0	62.7	36.9	1.70	13.4	37.2	4.11	4.80
Mean	208.5	52.0	87.7	2.89	8.2	61.9	34.9	1.78	12.3	34.7	3.86	4.58
L.S.D.(5%)	38.4	2.2	17.9	0.40	3.0	7.2	4.4	0.23	1.7	4.4	0.52	0.83
L.S.D.(1%)	50.8	3.0	23.6	0.52	4.0	9.6	5.8	0.30	2.2	5.9	0.69	NS

* NS means not significant at 5% or 1% probability level.

窒素含量이 높았다. T.I. 1068이 다른 두 품종에 비하여 收量이 많았고 開花日數도 많았으며 草長 및 幹長이 길고 葉數도 많았다. 양건종에서는 Yeonbyeon 3 품종이 많은 形質에서 그 수치가 높은 경향이었다.

交配親別 雜種强勢

교배친별 각 形質에 대한 평균 雜種强勢는 Table 2와 같다.

각 形質別 雜種强勢는 -7.2% (全 窒素 含量)에서 16.8%(單葉重) 범위였으며 葉幅, 草長, 幹徑, 收量, 葉長 및 全 알칼로이드 含量은 正의 방향이었고 中骨比率, 葉型指數, 葉數 및 開花日數는 負의 방향이었다.

收量은 正의 雜種强勢(7.7%)를 나타냈는데 지금까지의 연구결과도 10% 내외라는 보고가 많다(Legg, 1991; Legg & Collins, 1971a, b; Matzinger *et al.*, 1971).

開花日數는 負의 방향으로 나타났는데 이는 많은 연구자(Aycock, 1977; Dean, 1974; 韓, 1984; 정 등, 1993; Legg, 1989; Legg *et al.*, 1970; Matzinger *et al.*, 1971)들의 결과와 동일하였다.

草長은 正의 雜種强勢를 나타내었는데 이는 많은 보고(정 등, 1993; Legg, 1989; Legg & Collins, 1971a; 柳, 1984)와 일치하였다.

葉幅은 正의 雜種强勢라는 보고와(鄭과 諸, 1982; 趙, 1986; 柳, 1984) 負의 雜種强勢라는 보고가(Legg, 1991; 정 등, 1993) 있는데 본 연구에서는 正의 雜種强勢로 나타났다.

中骨比率은 負의 雜種强勢를 보였는데 趙(1986)의 연구결과와 상이하였다. 이는 본 시험에서 버어리종과 양건종간의 차이가 크기 때문에 나타난 것으로 보이며 中骨比率이 낮은 F_1 雜種을 選拔할 경우에는 負의 雜種强勢가 유리할 것으로 생각된다.

내용성분 중 全 알칼로이드 含量은 正의 雜種强勢를 보였는데, 이는 대부분의 연구자들의 결과와(Aycock, 1977; Aycock *et al.*, 1963; Chaplin, 1966; Legg *et al.*, 1970; Povilaitis, 1967) 일치하였다. 그러나 Fan & Aycock(1974), 韓(1984) 및 鄭 등(1982)의 연구와는 다른 결과였는데 이는 이들의 시험재료(Maryland, 황색종, Orient 등)와 본 시험에서 사용한 시험재료간 큰 차이 때문일 것으로 생각된다. 全 窒素 含量은 負의 雜種强勢를 보여 韓(1984)과 趙(1986)의 연구결과와 일치하였으나 柳(1984)의 연구결과와는 다르게 나타났다.

그리고, 버어리종을 교배친으로한 조합과 양건종을 교배친으로한 조합의 평균 雜種强勢를 비교해 보면 버어리종은 草長, 葉長, 葉幅, 單葉重 및 全 알칼로이드 含量에서 양건종보다 雜種强勢가 컸으며, 기타 形質에서는 양건종이 버어리종 보다 크게 나타났다.

각 形質의 有意性 검정결과 葉數, 單葉重 및 全 窒素 含量은 有意性이 인정되었으나 기타 形質에서는 有意性이 인정되지 않았다.

교배친별 雜種强勢를 보면 Burley 21은 單葉重과 全 알칼로이드 含量에서 正의 방향으로 가장 크게 나타났으며, KB 108은 收量과 草長에서, T.I. 1068은 幹徑과 葉長에서, Yeonbyeon 3은 開花日數과 葉型指數에서, Jaheungyeon은 葉幅과 中骨比率에서, Jaraehong은 葉數, 中骨比率 및 全 窒素 含量에서 正 또는 負의 방향으로 가장 크게 나타났다.

조합별 雜種强勢

시험한 15 개 조합에 대하여 교배친 평균을 이용한 雜種强勢는 Table 3과 같다.

雜種强勢는 收量에서 Yeonbyeon 3 × Jaheungyeon, KB 108 × TI 1068, 그리고 KB 108 × Yeonbyeon 3에서 높게 나타났고, 開花日數, 草長, 葉數, 葉幅, 葉型指數, 單葉重, 全 알칼로이드 含量 및 全 窒素 含量 등 여러 形質에서 Burley 21을 교배친으로한 Burley 21 ×Yeonbyeon 3, Burley 21 × Jaheungyeon, 그리고 Burley 21 × Jaraehong 조합에서 높게 나타났다. 각 形質의 雜種强勢 발현은 대체적으로 버어리종과 양건종의 품종간 교잡에서 높게 나타나는 경향이었다.

조합별 雜種强勢를 보면 Burley 21 및 KB 108 품종을 교배친으로 하고 양건종과 교잡한 조합이 각 形質에서 비교적 큰 雜種强勢를 보였고 버어리종과 양건종 품종간 교잡에서 雜種强勢가 높

Table 2. Mean values of F_1 hybrids, mid-parents($\overline{MP}$) and heterosis of six parental lines for twelve characters.

Variety†		Yield kg/10a	Days to flowering	Plant height cm	Stem diameter cm	Leaves per plant no.	Largest leaf length (L) cm	Largest leaf width (W) cm	Largest leaf L/W	Weight per leaf g	Midrib proportion %	Total alkaloid content %	Total nitrogent content %
B_1	$\overline{F}_1$	260.4	64.0	171.5	3.56	17.1	72.3	34.0	2.16	8.9	37.4	2.74	3.91
	$\overline{MP}$	263.6	64.2	156.1	3.32	15.6	69.6	31.2	2.27	5.7	37.5	2.38	4.21
	%	-1.2	-0.4	9.9	7.17	9.8	3.8	9.1	-4.78	55.3	-0.3	14.85	-6.98
B_2	$\overline{F}_1$	283.7	65.7	178.2	3.56	16.4	74.5	34.4	2.19	9.3	36.4	3.05	4.15
	$\overline{MP}$	248.1	66.3	156.8	3.36	16.9	70.2	31.2	2.29	7.9	37.1	2.80	4.20
	%	14.4	-0.9	13.6	6.10	-2.8	6.2	10.1	-4.30	17.3	-1.9	8.91	-1.12
B_3	$\overline{F}_1$	251.1	67.2	177.9	3.69	17.8	77.3	32.7	2.37	7.7	39.2	2.66	3.71
	$\overline{MP}$	236.8	67.4	169.7	3.30	19.0	72.0	29.6	2.52	7.2	38.2	2.73	4.08
	%	6.0	-0.3	4.8	12.07	-6.6	7.4	10.4	-5.70	6.1	2.6	-2.45	-9.20
Burley mean	$\overline{F}_1$	265.1	65.6	175.9	3.60	17.1	74.7	33.7	2.24	8.6	37.6	2.82	3.92
	$\overline{MP}$	249.5	66.0	160.9	3.32	17.2	70.6	30.7	2.36	7.0	37.6	2.64	4.16
	%	6.4	-0.5	9.4	8.45	0.1	5.8	9.9	-4.93	26.2	0.2	7.11	-5.77
L.S.D.(5%)		NS*	NS	NS	NS	6.7	NS	NS	NS	17.2	2.9	NS	7.21
S_1	$\overline{F}_1$	255.7	57.9	131.3	3.36	11.6	68.4	35.2	1.92	10.8	34.2	3.35	4.25
	$\overline{MP}$	225.0	59.2	121.4	3.19	12.5	66.2	32.2	2.06	9.5	35.5	3.45	4.37
	%	13.7	-2.2	8.2	5.32	-6.8	3.3	7.2	-6.82	14.0	-3.8	-2.75	-2.83
S_2	$\overline{F}_1$	227.2	57.0	127.7	3.24	12.1	68.5	36.0	1.92	11.2	37.5	3.28	3.91
	$\overline{MP}$	220.2	57.8	118.0	3.03	11.7	64.7	32.0	2.03	10.5	35.1	3.24	4.39
	%	3.5	-1.2	8.3	7.11	3.7	5.9	10.8	-5.46	6.7	36.9	1.05	-10.78
S_3	$\overline{F}_1$	245.5	56.4	127.5	3.26	9.7	70.1	36.8	1.91	10.8	6.6	3.16	3.96
	$\overline{MP}$	223.9	57.0	117.9	3.01	12.0	65.9	33.9	2.00	10.7	34.6	3.50	4.51
	%	9.6	-1.0	8.2	8.28	-18.6	6.3	8.8	-4.57	1.5	36.9	-9.52	-12.10
Sun-cured mean	$\overline{F}_1$	243.0	57.1	128.8	3.29	11.2	69.0	36.0	1.91	11.0	35.4	3.26	4.04
	$\overline{MP}$	223.0	58.0	119.1	3.08	12.0	65.6	33.1	2.03	10.2	35.8	3.40	4.42
	%	8.9	-1.5	8.2	6.91	-7.3	5.1	8.9	-5.62	7.4	-1.1	-3.74	-8.57
L.S.D.(5%)		NS	NS	NS	NS	18.9	NS	NS	NS	10.0	NS	NS	NS
Total mean	$\overline{F}_1$	254.0	61.4	152.4	3.45	14.1	71.8	34.9	2.08	9.8	34.6	3.04	3.98
	$\overline{MP}$	236.3	62.0	140.0	3.20	14.6	68.1	31.9	2.19	8.6	36.9	3.02	4.29
	%	7.7	-1.0	8.8	7.68	-3.6	5.5	9.4	-5.27	16.8	-6.1	1.68	-7.17
L.S.D.(5%)		NS	NS	NS	NS	10.3	NS	NS	NS	11.3	NS	NS	7.35

†B_1 : Burley 21, B_2 : KB 108, B_3 : TI 1068, S_1 : Yeonbyeon 3, S_2 : Jaheungyeon, S_3 : Jaraehong.

* NS means not significant at 5% or 1% probability level.

Table 3. Heterosis of F_1 hybrids for twelve characters.

Combination†	Yield	Days to flowering	Plant height	Stem diameter	Leaves per plant	Largest leaf			Weight per leaf	Midrib proportion	Total alkaloid content	Total nitrogen content
						length (L)	width (W)	L/W				
1×2	8.54	-0.56	-1.31	6.63	4.44	-0.66	2.09	-3.32	11.13	-4.74	13.21	7.60
1×3	5.54	-0.78	2.37	6.34	11.72	3.65	3.32	-0.56	27.44	13.94	10.00	-9.80
1×4	8.24	-4.30	19.47	4.19	-0.38	2.68	8.70	-6.13	29.70	3.68	-7.98	-13.54
1×5	0.90	-4.06	16.47	8.77	7.93	7.60	9.95	-3.35	34.15	1.23	0.34	-10.01
1×6	0.46	-5.27	19.72	10.11	26.78	6.39	19.90	-12.47	7.71	13.15	-21.04	-13.91
2×3	21.04	1.66	15.00	3.84	1.46	7.46	11.92	-4.97	23.24	4.85	6.35	2.97
2×4	20.46	-2.86	-4.35	5.47	-10.03	5.73	8.98	-4.21	21.45	1.44	-10.69	4.01
2×5	12.02	-2.79	18.55	8.49	-6.74	7.96	14.94	-7.11	24.72	2.15	17.95	-5.52
2×6	4.68	-1.90	16.54	1.90	-2.87	6.57	11.20	-6.05	3.01	5.45	4.32	-10.88
3×4	-10.80	0.01	4.63	5.74	-6.23	3.79	4.18	-4.33	0.39	0.04	-13.73	-10.87
3×5	10.19	-1.74	-1.18	15.30	-10.90	8.43	12.38	-7.31	4.69	8.26	5.99	-1.46
3×6	4.28	-0.86	-2.85	15.07	-26.19	6.79	7.40	-5.11	-3.40	10.93	-6.81	-11.61
4×5	24.82	1.96	-9.31	5.55	-2.54	-0.64	3.04	-3.85	9.39	-1.58	5.49	7.04
4×6	4.55	0.65	-5.78	4.57	-7.95	-2.26	-2.81	0.28	-0.17	5.53	-3.70	0.00
5×6	-0.67	4.81	3.65	4.36	11.29	-1.14	-3.53	2.58	-4.61	8.32	-4.87	-4.41

†1 : Burley 21, 2 : KB 108, 3 : TI 1068, 4 : Yeonbyeon 3, 5 : Jaheungyeon, 6 : Jaraehong.

고 버어리종 품종간, 또는 양건종 품종간 교잡에서 雜種强勢가 낮게 나타나는 경향이었다. 鄭 등(1982), 趙와 閔(1983) 및 柳(1984) 등은 버어리종의 경우 L8과 같은 특정한 품종을 교배친으로 할 때 雜種强勢가 크다고 하여 본 연구결과와 유사한 경향을 보고한 바 있다. 또한 雜種强勢의 크기는 교배친의 유전적 다양성 정도에 크게 영향 받는다는 보고(Aycock, 1980; Deverna & Aycock, 1983; Sficas & Loannidis, 1980)에 비추어 보아 합당한 결과로 고찰된다.

연초는 自殖性 작물이지만 종자생산이 용이하고 雜種强勢가 비교적 높아 F_1 잡종의 이용이 많아지고 있다(趙, 1989; 韓 등, 1980; 鄭과 諸, 1982; 趙와 閔, 1983; Legg & Collins, 1971a, b; Legg, *et al.*, 1970; 柳, 1984). 이상의 결과로 보아 F_1 잡종의 이용에 있어서는 교배친의 선정이 중요하고 葉數와 生育日數는 감소하지만 생장이 빠르고 收量이 증가되는 조합도 있어 특히 양건종의 수량이 낮은 점을 감안할 때 버어리종과 양건종의 형질이 상호 보완된 일대잡종의 이용가능성은 전망이 밝다고 생각된다.

결 론

연초(*N. tabacum*. L)의 품종육성을 위한 기초자료를 얻고자 버어리종 2품종과 T.I계 1품종 및 中國 양건종 3품종을 二面交雜하여 교배친과 F_1 세대의 收量, 開花日數, 草長, 幹徑, 葉數, 葉長, 葉幅, 葉型指數, 單葉重, 中骨比率, 全 알칼로이드 含量 및 全 窒素 含量 등 12개 形質에 대한 雜種强勢를 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

교배친별 주요 특성을 보면 각 형질에서 버어리종과 양건종이 뚜렷한 차이를 보여 주었다. 양건종은 버어리종에 비하여 收量이 적고 開花日數 및 葉數가 적었으며 草長이 짧은 반면 全 알칼로이드 含量 및 全 窒素 含量이 높았다.

雜種强勢는 F_1 세대에서 單葉重, 葉幅, 草長, 幹徑, 收量, 葉長 및 全 알칼로이드 含量은 正의 방향, 기타 形質은 負의 방향이었다. Burley 21 및 KB 108 품종을 교배친으로 하여 양건종과 교잡한 조합이 각 形質에서 雜種强勢가 비교적 높았다.

引 用 文 獻

1. 趙明助(1989) 煙草(*Nicotiana tabacum* L.) 育種을 위한 諸形質의 統計遺傳學的 硏究. 博士學位 論文. 慶尙大學校 大學院.
2. 韓喆洙(1984) 담배 量的形質의 遺傳分析에 관한 硏究. 博士學位論文. 圓光大學校 大學院.
3. 韓喆洙, 趙天俊, 金容淵, 李圭湘(1980). Burley種의 細胞質的 雄性不稔을 利用한 F_1 雜種 利用. 韓煙誌 2(1):28～36.
4. 한국담배인삼공사(2000) 2000년도 잎담배 생산지침. 2 한국담배인삼공사.
5. 鄭潤和, 諸商律(1982) 雄性不稔 Burley種 담배에 있어서 二面交雜에 의한 量的形質의 遺傳分析. 韓育誌. 14:11～18.
6. 정석훈, 이승철, 김홍배(1993) 황색종 연초에 있어서 변이체의 조합능력 및 Heterosis. 한연지. 15(1):34～48.
7. 鄭錫薰, 黃周光, 孫世鎬(1982) Orient種 잎담배의 二面交雜에 의한 量的形質의 遺傳硏究. Ⅰ. 組合能力과 heterosis程度. 韓煙誌. 4(1):7～13.
8. 趙天俊, 閔庚洙(1983) 버어리종 담배(*N. tabacum* L. Cv. Burley)의 主要形質에 대한 組合能力 및 遺傳에 관한 硏究. Ⅱ. Heterosis, 組合能力 및 相關. 韓煙誌. 5(2):39～46.
9. 趙天俊(1986) 버어리종 담배(*Nicotiana tabacum* L.)의 主要 量的形質에 대한 遺傳分析. 博士學位論文. 全南大學校 大學院.
10. 김찬호 (ed)(1979) 담배성분분석법. 15～46. 한국연초연구소. 서울.
11. 柳點鎬(1984) 담배의 버어리種에 있어서 主要形質의 遺傳分析에 關한 硏究. 博士學位論文. 全北大學校 大學院.
12. 王寶華, 吳國英, 周建, 張啓發(1991) 延邊晒紅烟資源調查報告. 中國煙草 1:23～25.
13. Aycock, Jr. M. K(1977) Effects of the *Nicotiana megalosiphon* sourse of cytoplasmic male-sterility in Maryland tobacco cultivars and hybrids. *Tob. Sci.* 11:14～16.
14. Aycock, Jr. M. K(1980) Hybridization among Maryland, Burley and flue-cured type

tobacco. *Tob. Sci.* 24:109~113.

15. Aycock, Jr. M. K., T. J. Mann, and D. F. Matzinger(1963) Investigation with a form of cytoplsmic male-sterility in flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 7:130~135.
16. Chaplin, J. F,(1966) Comparative performance of F_1 flue-cured tobacco hybrids and their parents. Ⅰ. Agronomic and quality characteristics. *Tob. Sci.* 10:126~130.
17. Dean, C. E.(1974) Heterosis, inbreeding depression and combining ability in diallel crosses of cigar-wrapper tobacco. *Crop Sci.* 14:482~484.
18. Deverna, J. W. and M. K. Aycock. Jr.(1983) Hybridization among Maryland, Burley, fire-cured, sun-cured and flue-cured type tobacco. Ⅰ. Genetic diversity. *Tob. Sci.* 27:18~22.
19. Fan, C. J. and M. K. Aycock. Jr.(1974) Diallel crosses among Maryland cultivars of tobacco. *Crop Sci.* 14:679~682.
20. Legg, P. D.(1989) Diallel and inter-type crosses in one-sucker tobacco. *Tob. Sci.* 33:31~34.
21. Legg, P. D.(1991) Genetic variability in broad leaf dark tobacco. *Tob. Sci.* 35:32~34.
22. Legg, P. D. and G. B. Collins(1971a) Genetic parameters in Burley population of *Nicotiana tabacum* L. Ⅰ. Ky 10×Burley 21. *Crop Sci.* 11:365~367.
23. Legg, P. D. and G. B. Collins(1971b) Genetic parameters in Burley population of *Nicotiana tabacum* L. Ⅱ. Virginia B-29×Ky 12. *Tob. Sci.* 15:90~92.
24. Legg, P. D., G. B. Collins, and C. C. Litton(1970) Heterosis and combining ability in diallel crosses of burley tobacco, *Nicotiana tabacum* L. *Crop Sci.* 10:705~707.
25. Matzinger, D. F., E. A. Wernsman, and H. F. Ross(1971) Diallel crosses among burley varieties of *Nicotiana tabacum* L. in the F_1 and F_2 generations. *Crop Sci.* 11:275~279.
26. Povilaitis, B.(1967) Inheritance of leaf width and length in tobacco. *Tob. Sci.* 11:1~4.
27. Sficas, A. G. and N. M. Loannidis(1980) Performance of oriental and burley tobacco hybrids in Greece. *Tob. Sci.* 24:97~101.