

## 연초 버어리종의 자연교잡율과 종자생산에 관련된 몇가지 요인

정석훈\* · 최상주 · 조천준<sup>1)</sup> · 김대승<sup>2)</sup> · 조명조 · 이승철<sup>3)</sup>  
한국인삼연초연구원 수원시험장, <sup>1)</sup>전주시시험장, <sup>2)</sup>연구기획부, <sup>3)</sup>음성시험장  
(1996년 10월 21일 접수)

## Some Management Practices Affecting Outcrossing and Seed Production in Burley Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)

S.H. Jung\*, S.J. Choi, C.J. Jo<sup>1)</sup>, D.S. Kim<sup>2)</sup>, M.C. Cho and S.C. Lee<sup>3)</sup>

Suwon, <sup>1)</sup>Chonju, <sup>3)</sup>Eumsung Experiment Station, <sup>2)</sup>Div. of Resarch Planning,

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

(Received Oct. 21, 1996)

**ABSTRACT** : In this study effects of isolation distance, transplanting time of maternal plants, and bagging of flower head with the gauze-cloth bag on the outcrossing of burley tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) were investigated. Also the effects of fertilizer level and control of the number of capsules per plant on seed production and quality were examined. A male sterile line produced 0.3 to 3.8 capsules per plant when it was planted with normally flowering tobacco with the average outcrossing of 7.2 plants, ranging from 2 to 18 out of 20 plants. With the farther the isolation distance between maternal plants and pollen doner plant, the lower the outcrossing occurred. Outcrossing occurred even at the isolation distance of 312 m. When the maternal plants were transplanted 35 days after transplanting the pollen donor ones, the outcrossed plants were not decreased significantly. The bagging of the flower head with the gauze-cloth bag (#0.9~1.0 mm) decreased the outcrossed plants significantly, but couldn't prevent the outcrossing completely. The seed amount per plant was higher in the highly fertilized cultivation. The number of seed capsules per plant affected significantly on seed yield and quality. When the seed capsules was controlled by 30 or 50 capsules per plant, the weight of 1,000 seeds and germination rate were higher than those with 70 or 90 capsules per plant.

**Key words** : *Nicotiana tabacum*, outcrossing, bagging.

\*연락저자 : 440-600, 경기도 수원시 수원우체국 사서함59, 한국인삼연초연구원 수원시험장

\*Corresponding Author : Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Suwon Experiment Station, Suwon P.O. Box 59, Suwon, Kyunggi-Do 440-600, Korea

연초(*Nicotiana tabacum* L.)는 자가수정 작물로 유전형질의 고정도가 매우 높으나 자연돌연변이나 자연교잡(outcrossing)에 의하여 유전형질이 변화되고 퇴화되기 쉽다. 연초종자를 채종할 때에는 바람(wind pollination)이나 곤충(insect pollination)에 의하여 자연교잡이 이루어질 정도의 인접지역에 다른 품종이 재배될 때에는 자연교잡을 방지하기 위하여 채종봉지를 씌워야 한다. 연초의 경우 방입수분하에서의 자연교잡율은 화기의 임성에 따라 현저한 차이를 보이는 것으로 보고된 바 있다. 웅성임성(male fertile) 품종은 1.5-11%(Hayes & Ralph, 1921; McMurtrey 등, 1960)의 자연교잡율을 보이는 반면에 웅성불임(male sterile)계통의 경우는 7-28%로 임성에 비하여 현저히 높게 나타난다고 하였다(McMurtery 등, 1960). 또한 자연교잡율은 재배년도와 재배장소, 화분친(pollen donor parent)과의 격리거리 및 재배 환경하에서 수분(pollination)에 관여하는 곤충의 수와 활동성에 의하여 크게 좌우된다(McMurtery 등, 1960). 따라서 연초 종자생산은 품종고유의 특성을 발휘할 수 있는 재배환경에서 자연교잡을 방지할 수 있도록 채종방법 및 관리에 세심한 주의가 필요하다. 자연교잡을 방지할 수 있는 적절한 격리거리에 관해서는 연초품종의 종류나 연구자에 따라서 서로 다르다.

연초 종자의 품질은 균일한 발아율과 품종 고유의 순도로 결정되는데 발아율과 순도는 연초의 종류, 채종 년도 및 채종 방법에 따라서 달라진다. 채종주의 생육이 불량하면 채종량 및 종자의 품질이 떨어지며 채종삭과 수를 인위적으로 줄이면 천립중이 무겁고 종자의 발아율은 높아지나 주당 종자 생산량은 적어진다.

본 연구는 연초종자 생산에 필요한 기초자료를 얻고자 채종포의 격리거리, 채종주와 화분친의 이식시기 조절 및 채종봉지 씌우기가 자연교잡에 미치는 영향을 조사하였고 채종포의 시비수준과 주당 채종 삭수의 조절이 종자량과 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

**채종포 격리거리** : 채종주(모본)는 인공수분 또는 풍매나 총매에 의하지 않고는 종자가 맺히지 않는 웅성불임인 male-sterile(MS) Burley 21을 공시하였고 화분공여친(pollen donor)으로는 임성품종인 Burley 21과 KB 107을 공시하였다. 동일포지 내에서의 격리시험에서는 격리거리를 화분친으로부터 떨어진 휴(휴간거리 110cm, 주간거리 36cm)의 수로 하여 1휴에서 10휴까지 10처리로 하였다. 재배포지 격리시험에서는 화분친이 심어진 포지로부터 각각 115m, 182m, 249m, 312m 떨어진 포지에 MS Burley 21을 3회의 이식시기(4월 21일, 5월 4일 및 5월 28일. 화분친은 4월 21일 이식)별로 공시하였다. 본 시험은 1990년도 수원과 전주시시험장에서 수행되었으며 재배방법은 버어리종 표준재배법을 따랐다. 자연교잡율의 확인은 종자가 맺은 삭과가 하나 이상인 주를 자연교잡주로 하였고 주당 결실된 삭과수를 조사하였다.

**채종봉지 피대** : 채종주로는 MS Burley 21을, 화분친으로는 KB 107을 각각 공시하였다. 시험구는 인접구와 격리구(평균 격리거리 200m)로 구분하였고 각각 채종봉지 피대(bagging)구와 무피대구를 두었다. 채종봉지의 재료는 망사(나이론 은주사 #0.9~1.0mm)를 사용하였다.

**시비량과 주당 채종 삭수** : 채종재배시 시비량과 주당 채종삭수가 종자의 품질 및 수량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 Burley 21을 공시하여 연초용 복합비료(N-P-K : 18.2-9.8-35.0)를 표준시비(140 kg/10a), 15% 증비구(161 kg/10a), 30% 증비구(182 kg/10a) 등 3수준으로 처리하였고 주당 채종삭수는 30삭, 50삭, 70삭, 90삭, 그리고 전삭 등 5처리로 하였다. 기타 재배방법은 버어리종 절충말청 표준재배법에 준하였다. 종자무게는 식당 종자무게와 주당 종자무게를 조사하였고 종자정선은 Hoffman 67 Seed Blower(자동 종자정선기)를 이용하여 조사하였다. 또한 종자정선 비율은 종자정선

기를 이용하여 정선되지 않은 총 종자량에 대한 정선된 후 줄어든 종자량의 비율로 표시하였다. 종자 발아시험의 조사기간은 10일로 하였고 치상 온도는 25℃ ± 1℃로 하였으며 전일 형광등하에서 Petri dish에 여지(Whatman No.4)를 사용하였다.

### 결과 및 고찰

**격리거리와 자연교잡주율** : 용성불입 계통인 MS Burley 21을 채종주(모본)로 하고 용성임성 KB 107을 화분친으로 공시하여 모본과 화분친과의 격리 처리는 각각 1휴부터 10번째 휴까지로 하여 자연교잡주율과 주당 결실삭수를 조사한 결과는 Table 1과 같다.

주당 1삭 이상이 결실된 자연교잡주의 비율은 화분친으로 부터의 격리거리(휴수)가 멀수록 일정하게 낮아지는 경향을 보였다. 그리고 모본당 결

실 삭수도 자연교잡주율과 유사한 결과를 나타냈다. 이상의 결과에서 10번째 휴에서도 그 비율은 다소 떨어지나 상당한 정도로 자연교잡이 이루어 지므로 연초 종자 채종시 자연교잡을 방지하기 위해서는 훨씬 더 먼 거리의 격리 재배가 필요할 것으로 생각된다.

채종주와 화분친간의 격리거리를 인접재배구에 서부터 312m까지 두었을 때 자연교잡주의 비율과 주당 평균 결실 삭파수는 Table 2와 같다.

자연교잡주율과 주당 평균 결실삭수는 격리거리가 멀수록 일정하게 줄어드는 것으로 나타났다. 자연교잡 방지를 위한 최소 격리거리는 연구자에 따라 400m(Akehurst, 1981 ; Litton & Stokes, 1964 이상에서 2km 이상까지를 제시하고 있는데 이러한 차이는 시험연도와 장소 그리고 수분에 관여하는 곤충의 종류와 숫자 및 그 활동성의 차이에 기인된 것으로 보인다. 본 결과에서도 312m 격리처

Table 1. 1. Number of outcrossed plants and number of seeded capsules per plant at each row in 1990.

Item	No. of plant row(s) from the pollen donor plant row										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
No. of plants investigated	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
No. of outcrossed plants	18	12	9	7	8	5	4	4	3	2	7.2
No. of capsules per plants	3.8	3.1	1.3	1.0	0.4	0.7	0.4	0.4	0.3	0.5	1.2

\* Pollen donor plants were KB 107, and maternal plants were MS Burley 21

Table 2. Number of outcrossed plants and number of seeded capsules per plant at various isolation distances

Isolation distance (m)	No. of plant investigated	No. of outcrossed plants	No. of seeded capsules per plant
Adjacent plot	53	38	1.79
115	120	28	0.35
182	120	19	0.19
249	120	11	0.18
312	120	7	0.07

리에서도 7주의 자연교잡주가 나타났는데 격리재배로 자연교잡을 방지하기 위해서는 이보다 훨씬 먼 거리의 격리거리가 확보되어야 할 것으로 생각된다.

**이식시기별 자연교잡율** : 화분친과 모본의 개화기 차이가 자연교잡율에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

화분친과 같은 날 이식한 처리와 5월 4일 이식한 처리간에는 자연교잡율에 차이가 없었으나 이식시기 차이가 가장 큰 5월 28일 이식한 처리에서는 자연교잡율이 다소 떨어졌으며 주당 평균 결실

Table 3. Effect of transplanting time on outcrossing and production of seeded capsules

Transplanting date	No. of plants investigated	No. of outcrossed plants	No. of seeded capsules per plant
Apr. 21	136	21	0.21
May 4	176	29	0.20
May 28	176	14	0.16

\* The pollen donor plants were transplanted on April 21, 1990.

삭수도 같은 경향으로 나타났다. 4월 21일 이식한 처리에서 자연교잡율이 높고 주당 평균 결실삭수가 많은 것은 4월 21일 전후에 이식했을 때 개화기는 6월 15-20일 사이이며 모본인 MS Burley 21의 개화기는 6월 20일로 수정가능한 시기에 화분친의 화분이 풍부했기 때문으로 보인다. 5월 28일 이식한 처리에서 자연교잡율이 떨어지는 것은 모본의 개화기 때 장마가 겹치고 또한 부분의 임신성(fertile) 화분도 감소되어 수분에 관여하는 곤충들의 활동이 줄어들었기 때문으로 생각된다. 이상의 결과로 보아 연초의 개화 특성이 주화지에서부터 꽃이 피기 시작하여 계속해서 결순에서도 피기 때문에 화분(pollen) 생산 기간이 매우 길기 때문에 재배시차로 자연교잡을 방지하기는 어려울 것으로 생각된다.

채종봉지피대(被袋)와 자연교잡율 : 연초 종자 채

종시 개화기에 꽃봉오리(flower head)에 채종봉지 씌우기(bagging)가 자연교잡율에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

화분친과 모본간의 격리거리 처리에서는 격리구에서보다 인접구에서 망사봉투를 씌운 것과 씌우지 않은 것에 관계없이 현저히 높았다. 이는 전술한 결과(Table 1과 Table 2)와 동일한 경향이였다. 망사봉투를 씌운 처리는 씌우지 않은 처리에 비하여 자연교잡율이 현저히 낮았다. 이는 채종봉투가 수분에 관여하는 곤충의 접근과 바람의 영향을 막았기 때문으로 보인다.

이상의 결과로 보아 채종시 봉투를 씌우므로써 자연교잡율을 현저히 감소시킬 수는 있으나 봉투의 재료가 망사(나이론 은주사 #0.9~1.0mm)만일 경우에는 자연교잡 방지에 안전하지 못할 것으로 생각된다. 따라서 곤충의 접근을 막음과 동시에 바람에 의한 화분의 매개(wind pollination)도 방지할 수 있는 채종봉투를 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 그러한 재료로는 수분에 잘 견디는(water resistant) 유산지 등을 망사 채종봉투 내부에 끼워 넣는 것 등으로 풍매를 방지함과 동시에 봉투의 형태도 유지할 수 있는 이중 봉투(망사+유산지)나 새로운 망사 재료인 피막처리된 은주사 #0.3~0.4mm 이하인 미세 망사로 자연교잡을 방지 시키는 것이 바람직하다고 생각된다.

시비량 및 주당 채종삭수와 종자생산 : 채종재배시 연초용 복합비료의 시용량이 주당 종자 생산량, 풍선(wind blower)에 의한 정선 비율, 천립중

Table 4. Effect of bagging on outcrossing and production of seeded capsules

Isolation distance	Bagging	No. of plants investigated	No. of outcrossed plants	No. of seeded capsules per plant
Adjacent plot	No-bagging	53	38	1.64
	Bagging	24	2	0.21
Isolated plot <sup>1)</sup>	No-bagging	488	65	0.19
	Bagging	40	1	0.03

<sup>1)</sup> The isolated distance between maternal plants and pollen donor plants was 200 m.

및 발아율에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

주당 채종량은 시비량이 많을수록 유의하게 많았고 삭당 종자 무게는 10a당 182kg 시비구에서 나머지 2처리구보다 많았다. 정선율, 천립중 및 발아율에서는 시비량 처리간에 유의차가 인정되지 않았다. 이상은 채종주의 잎은 수확하지 않은 상태에서 얻은 시험결과이나 채종시 증비는 종자량은 증가시키나 종자의 품질에는 그렇게 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

주당 채종 삭수가 주당 종자 생산량, 풍선(wind blower)에 의한 정선 비율, 천립중 및 발아율에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 6와 같다.

주당 채종량은 채종삭수가 증가될수록 유의하게 증가되었고 삭당 종자무게는 주당 90삭 및 전삭 채종구가 나머지 구에 비하여 가벼웠다. 정선

비율은 채종삭수가 많을수록 낮아졌고 정선 종자의 천립중도 채종삭수가 많을수록 가벼웠다. 정선된 종자의 발아율은 주당 30삭과 50삭 채종구에서 높았고 채종삭수가 증가할수록 떨어지는 경향이 있었다. 종자의 수확시기는 주로 삭과의 색상변화(갈변정도)로 판단하는데 채종삭수가 적을수록 채종시기도 빨랐으며 또한 한 주를 동시에 채종할 때에도 30삭 채종구에서 종자의 속도가 빠르고 균일하였다.

이상의 결과로 보아 주당 채종삭수가 종자의 수량 및 품질에 영향을 미치는 것으로 보이며 발아율 등을 감안할 때에 주당 채종삭수는 50삭 이 내가 좋을 것으로 생각된다.

## 결론

버어리종 연초의 종자 생산에 대한 기초자료를

Table 5. Effect of compound fertilizer levels on seed weight, ratio of cleaned seed and seed germination

Fertilizer level (kg/10a)	Seed weight (g/plant)	Seed weight (g/capsules)	Ratio of cleaned seed (%)	Cleaned seed weight (g/10 <sup>3</sup> )	Germination (%)
140	7.409 a <sup>1)</sup>	0.113 a	90.0 a	0.071 a	84.0 a
161	8.868 ab	0.131 a	90.0 a	0.072 a	84.7 a
182	10.896 b	0.158 b	91.2 a	0.074 a	84.6 a

<sup>1)</sup> Menas with same letter in the same column are not significantly different at 0.05 level as determined by Duncan's multiple range test.

Table 6. Effect of number of seed capsules per plant on seed weight, ratio of cleaned seed and seed germination

No. of seed capsules per plant	Seed weight (g/plant)	Seed weight (g/capsules)	Ratio of cleaned seed (%)	Cleaned seed weight (g/10 <sup>3</sup> )	Germination (%)
30	4.472 a <sup>1)</sup>	0.158 b	92.0 b	0.078 c	88.8 b
50	7.896 b	0.158 b	91.5 ab	0.075 bc	86.1 ab
70	9.863 c	0.141 b	90.6 ab	0.072 ab	82.3 a
90	9.890 c	0.109 a	89.4 ab	0.070 ab	83.1 a
Whole capsules	12.924 d	0.106 a	88.6 a	0.068 a	81.5 a

<sup>1)</sup> Menas with same letter in the same column are not significantly different at 0.05 level as determined by Duncan's multiple range test.

연고자 (1) 채종포의 격리거리, (2) 채종주와 화분친의 이식시기 조절 및 (3) 채종봉지 씌우기가 자연교잡(outcrossing)에 미치는 영향 그리고 (4) 채종포의 시비수준과 주당 채종삭수의 조절이 종자의 수량과 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

1. 용성불입 품종을 임성품종과 인접 재배시 줄별 평균 자연교잡된 주는 7.2주로 그 범위는 2~18주였으며 주당 결삭수는 평균 0.3 - 3.8개였다.
2. 격리거리가 멀수록 자연교잡주율과 주당 자연교잡삭수는 현저히 떨어지나 312m 격리구에서도 자연교잡이 일어났다.
3. 화분친과 모본간의 이식기를 35일 이상 달리하여도 자연교잡주율과 주당 자연교잡삭수는 크게 낮아지지 않았다.
4. 나이론은주사(망사) 봉지(#0.9~1.0mm)를 단독으로 화지에 피대할 경우 자연교잡주율은 현저히 떨어지나 완전히 방지하지는 못하였다.
5. 증비할수록 주당 채종량은 많았으나 종자의 품질에 미치는 영향은 적었으며 주당 채종삭수를 30삭과 50삭 채종구에서 천립중이 무거웠고 발아율이 높았다.

## 참 고 문 헌

1. Akehurst, B. C. (1981) Tobacco. Suitable seed is essential., 2nd ed. Longman London and New York.
2. 정윤화, 금완수, 조명조, 이승철 (1993) 황색종 연초종자의 자연교잡율. 한국작물학회지 36 : 495-508.
3. Gwynn, G. R. (1973) Effect of maturity on germination of seed of six tobacco cultivars. *Tob. Sci.* 17:108-109.
4. Hayes, H. K. and J. G. Ralph (1921) Breeding of Crop Plants, 1st Ed. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London, p. 1-328
5. Litton, C. C. and G. W. Stokes (1964) Outcrossing in burley tobacco. *Tob. Sci.* 8:113-115
6. McMurtrey, J. E. Jr., D. B. Wilson, and J. P. Pointer (1960) Natural crossing of tobacco under Maryland conditions. *Tob. Sci.* 4:243-247.
7. Nichols, B. C. and R. L. Davis (1965) Some management practices affecting the production of burley tobacco seed and the total value of the crop. *Tob. Sci.* 9:140-142.
8. Thomas, J. F. and C. D. Raper, Jr. (1979) Germinability of tobacco seed as affected by culture of mother plant. *Agron. J.* 77:694-695.
9. 條原俊清, 岡克 (1971) たばこ種子の採取について. 岡山たばこ 試報 30:43-46.
10. Wernsman, E. A. and D. F. Matzinger (1980) Tobacco. pp. 657-667. In : Hybridization of Crop Plants. W. R. Fehr & H. H. Hadley(ed) ASA CSSA. Publishers Madison, Wisconsin, USA