

## 限性黑卵系統누에의 몇가지 實用形質向上을 위한 交雜方法

李相夢 · 金三銀 · 金啓明 · 朴南淑

農村振興廳 蠶業試驗場

### Breeding to Improve some of the Economic Characters of the Sex-limited Dark Egg Color Strains.

Sang Mong Lee, Sam Eun Kim, Kye Myeong Kim and Nam Sook Park  
Sericultural Experiment Station. R.D.A.

#### Summary

To investigate suitable breeding system for the improvement of economic characters of the sex-limited dark egg colour strains, the four kinds of breeding methods which are represented as sib-mating, repeated backcrossing, multi-backcrossing every other generation, and repeated hybridization were detected from the P to the F<sub>6</sub>.

1. Pupation ratio was varied between the four kinds of breeding methods and decreased gradually in order of repeated hybridization, multi-backcrossing every other generation and sib-mating, and repeated backcrossing.
2. Repeated backcrossing, multi-backcrossing every other generation, and repeated hybridization with the exception of sib-mating were considered as available breeding methods to improve single cocoon weight, cocoon shell weight and cocoon shell ratio of the sex-limited dark egg colour strains.
3. As for the responses of the economic characters from the P to the F<sub>6</sub>, pupation ratio was fluctuant and unstable, on the other hand single cocoon weight, cocoon shell weight and cocoon shell ratio increased remarkably in the F<sub>2</sub>, but in the subsequent generations the increasing rate of each characters were fluctuant irregularly.
4. After the original sex-limited dark egg colour strains were bred under the corresponding breeding methods, from the P to the F<sub>6</sub> the economic characters were approached to the level of normal breeding silkworm lines'.
5. It came to the consideration that the autosomal fragment which was translocated on the W chromosome had no physiologically significant effect on the expression of the economic characters because the Expression index (E) of the sex-limited dark egg colour strains was similar to that of normal silkworm lines.
6. From the results, it comes to the conclusion that the useful breeding methods to improve the economic characters of the sex-limited dark egg colour strains will be a line separation including fixation of the characters.

#### 緒 言

農家に 普及되고 있는 第1代交雜種의 製造를 爲해

서는 交雜原種의 암수감별이 行해져야 하는데 現行의 幼蟲 및 번데기의 腹部末端에 나타나는 外部性徵에 의한 암수鑑別法에는 많은 노동력이 요구될 뿐 아니라 鑑別誤差 또한 크다. 이러한 결점을 개선하고자 限性遺

傳現像이 암수감별에 이용되어 限性斑紋(田島, 1941, 1944) 限性卵色(田島, 1951; 李等, 1982) 및 限性繭色(木村等, 1971) 등의 특징을 갖는 누에品種이 育成된 바 있다.

蠶業試驗場은 限性斑紋品種(李等, 1980)을 育成, 實用化시킨 외에 限性卵色系統의 突然變異個體를 획득(李等, 1981) 현재 品種育成中에 있다. 限性卵色系統은 암수감별작업상 유리할 뿐 아니라 飼料效率과 繭層比率이 높은 누에만을 選擇飼育할 수 있는 長點이 있다(李等, 1982; 田島, 1951). 한편, 인위적으로 유발된 限性系統蠶은 突然變異個體의 誘發課程에서 부수되는 과잉染色片에 의한 生理的 缺陷으로 實用形質이 극히 불량한 경우가 많다. 이와같은 경우 轉座된 과잉染色體片의 切斷處理가 필요하다(田島, 1942). 그러나 蠶業試驗場이 확보하고 있는 限性卵色系統은 轉座染色片에 의한 生理的 缺陷程度를 나타내는 計良形質發現度(E)(中島, 1982)가 全繭重에서 0.98 繭層重에서 0.97을 나타내어 4인 附着染色體片의 切斷處理를 거치지 않고 직접 品種育成段階로 들어갈 수 있는 것으로 평가되고 있다(李等, 1985). 그런데 이 계통은 轉座形의 에단 주안점을 두었던 관계로 全繭重(1.79g), 繭層重(38.7g), 繭層比率(22.4%)과 같은 實用形質이 극히 불량하였다(李等, 1985).

따라서 이 계통에 대해서는 限性黑卵의 遺傳的 特性만을 남기고 다른 모든 형질은 이미 實用蠶品種育成에 이용되고 있는 품종의 것으로 바꾸는 데 주안점을 두어 일반적으로 이러한 육종목표달성에 이용되고 있는 單系戻交雜의 3가지 육종방법을 적용하였다. 교잡방법 중의 複系戻交雜 및 連續交雜은, 同系交雜결과 초래되는 子息劣勢로 인한 사육상의 어려움을 피하기 위한 점이 特別히 고려되었다. 그리하여 本 育種方法들을 적용, P~F<sub>6</sub> 세대까지의 形質發現推移를 검토한 바 약

간의 지견을 얻었기에 보고한다.

## 材料 및 方法

形質改良을 도모하고자 하는 R89 限性黑卵系統누에의 交雜育成에 공시한 누에 品種은 현재 품종육성중에 있는 7710, 8246, 3224, M8588 및 장려감합종의 교잡원종인 蠶122, 蠶124로서 모두 중국종계 품종이다. 限性黑卵系統의 育成方法으로는 同蝦區交雜, 單系戻交雜, 複系戻交雜, 連續交雜의 4가지를 택하였다(Table 1).

F<sub>6</sub>세대까지의 선발방법으로서는 동야구교잡의 경우 繭質調査에 利用된 上繭의 우 상 각각 25顆 중에서 무작위선반에 의하여, 單系戻交雜, 複系戻交雜 및 連續交雜은 全繭重, 繭層重, 繭層比率에 대해 샘플평균치 이상되는 개체의 선반에 의해 각각 채종계대했다. 化蛹北率, 全繭重, 繭層重 등 누에의 主要實用形質은 품종에 못지않게 春, 夏, 晩秋蠶期등의 飼育時期에 따라 서로 크게 변화한다. 따라서 P세대부터 F<sub>6</sub>세대에 이르기까지의 交雜育成效果를 검토하기 위해서는 飼育場所, 飼料, 飼育時期등의 環境條件을 통일화시킬 필요가 있다고 생각되어 春, 夏, 晩秋蠶期에 채종한 누에를 각각 越年시켜 이듬해 春蠶期에 동일사육실 내에서 동시에 사육하는 방식을 택했다.

飼育에 사용한 병은 蠶業試驗場 飼料給原圃에서 공급되는 홍울병(春蠶期の 稚蠶用), 또는 견당병(春蠶期の 壯蠶, 夏, 晩秋蠶期の 全齡用)을 사용하였고, 급상 횟수는 稚蠶期 3회, 壯蠶期 4회였다. 飼育方法은 稚蠶期는 補濕防乾紙育, 壯蠶期는 蠶箔育으로 하였고, 가라는 蠶業試驗調查標準에 준하였다. '86春蠶期에 P~F<sub>3</sub>세대, '87春蠶期에 F<sub>4</sub>~F<sub>6</sub>세대의 시험구를 각각 사육하였으나, P~F<sub>6</sub>세대까지의 形質發現推移를 일관성 있게 추론하기 위해 '86년도 성적은 다음과 같이 補正

Table 1. Details of the four kinds of breeding methods to improve some of the quantitative characters of the sex-limited dark egg-color strains.

Rearing seasons	Generations	Breeding methods			
		Sib-mating	Repeated backcrossing	Multi-backcrossing every other generation	Repeated hybridization
Spring, 1987	P	R89 × R89	R89 × R89	R89 × R89	R89 × R89
Spring, 1986	F <sub>1</sub>	Sib-mating	P × 7710	P × 7710	P × 7710
Spring, 1986	F <sub>2</sub>	Sib-mating	F <sub>1</sub> × 7710	F <sub>1</sub> × 7710	F <sub>1</sub> × Jam122
Spring, 1987	F <sub>3</sub>	Sib-mating	F <sub>2</sub> × 7710	F <sub>2</sub> × Jam122	F <sub>2</sub> × 8246
Spring, 1987	F <sub>4</sub>	Sib-mating	F <sub>3</sub> × 7710	F <sub>3</sub> × Jam122	F <sub>3</sub> × 8224
Spring, 1987	F <sub>5</sub>	Sib-mating	F <sub>4</sub> × 7710	F <sub>4</sub> × 8246	F <sub>4</sub> × Jam124
Spring, 1987	F <sub>6</sub>	Sib-mating	F <sub>5</sub> × 7710	F <sub>5</sub> × 8246	F <sub>5</sub> × M8588

하였다. 즉 單系, 複系戻交雜 및 連續交雜法은 86년도  
 의  $F_1 \sim F_3$  성적에 形質別로  $\frac{87 F_3 \text{ 사육성적}}{86 F_3 \text{ 사육성적}}$ 의 계산  
 된 값을, 同蠶區交雜은 '86년도의  $F_1 \sim F_2$ 의 성적에  
 $\frac{87 F_2 \text{ 사육성적}}{86 F_2 \text{ 사육성적}}$ 의 값을 각각 곱하여 補正한 것을 사  
 용하였다.

### 試驗結果

#### 1. 交雜方法에 따른 實用形質의 世代別 推移

交雜方法에 따른 세대별 化蛹比率의 推移를 Fig. 1  
 에 나타냈다. 동일한 잠복중(7710)을 계속하여 戻交雜  
 한 單系戻交雜은 세대에 따라 약간의 차이는 있으나 교  
 잡세대가 진전될수록 化蛹比率은 전반적으로 감소추세  
 를 보였다. full sib-mating한 同蠶區交雜과 戻交雜할  
 때마다 戻交雜品種을 바꾼 複系戻交雜의 化蛹比率은 P  
 세대에서  $F_6$ 세대까지 매우 변화있는 양상을 보였으나  
 交雜效果는 뚜렷하지 않았다. 그러나 交雜할때마다 交  
 雜品種을 달리한 連續交雜의 경우 化蛹比率은 P~ $F_3$ 세  
 대까지 약간의 變動樣相을 보이나  $F_3 \sim F_6$ 세대까지는 점  
 진적인 상승을 보여 交雜效果가 인정되며  $F_6$ 세대에서  
 98.4%로서 매우 높은 수준이었다. 마찬가지로 全  
 繭重에 대한 世代別 推移를 보면 Fig. 2와 같다. 單  
 系戻交雜, 複系戻交雜, 連續交雜의 全繭重은 다같이  
 세대가 진전될수록 交雜效果가 상승하고 있고  $F_6$ 세대가

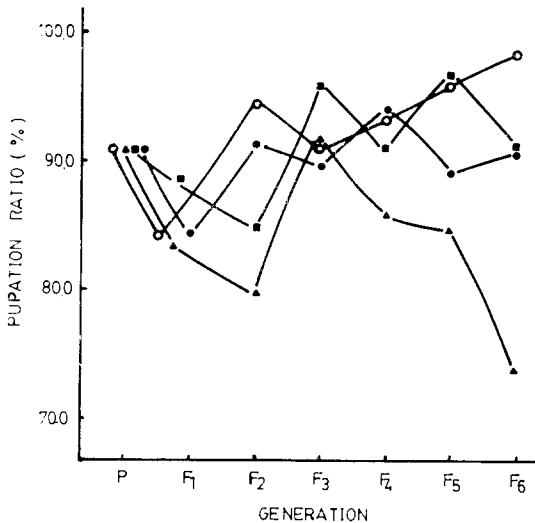


Fig. 1. Comparative changing patterns on the pupation ratio of the silkworms bred by the four different breeding methods; sib-mating (●-●), repeated backcrossing (▲-▲), multi-backcrossing every other generation (■-■), and repeated hybridization (○-○).

P세대보다 지수로 평균 30% 정도 높았다. 그러나 同  
 蠶區交雜의 경우 세대에 따른 交雜效果는 미미하여  $F_6$   
 세대는 P세대보다 지수로 8%정도 증가하는데 그쳤다.  
 同蠶區交雜을 제외한 3가지 交雜方法 공히 증가폭의  
 차이는 있으나 P세대부터  $F_2$ 세대까지의 交雜效果는 급  
 상승하고 그 이후 세대에서는 매우 둔화된 것이 특징

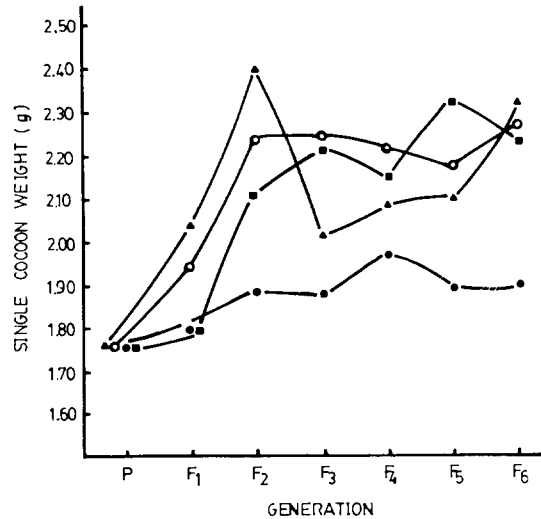


Fig. 2. Comparative changing patterns on the single cocoon weight of the silkworms bred by the four different breeding methods. For the other legends, see Fig. 1.

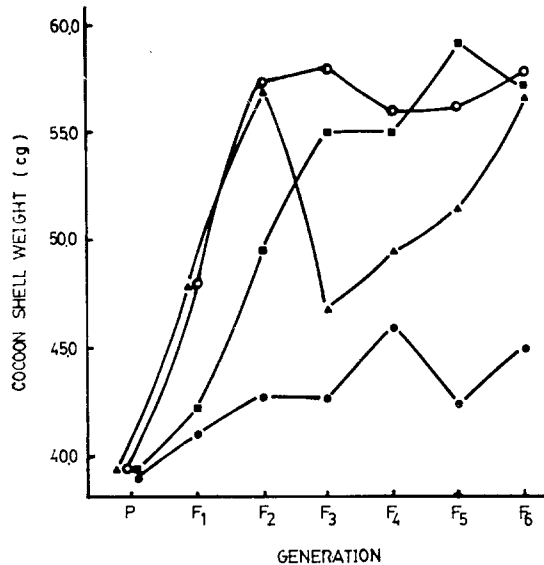


Fig. 3. Comparative changing patterns on the cocoon shell weight of the silkworms bred by the four different breeding methods. For the other legends, see Fig. 1.

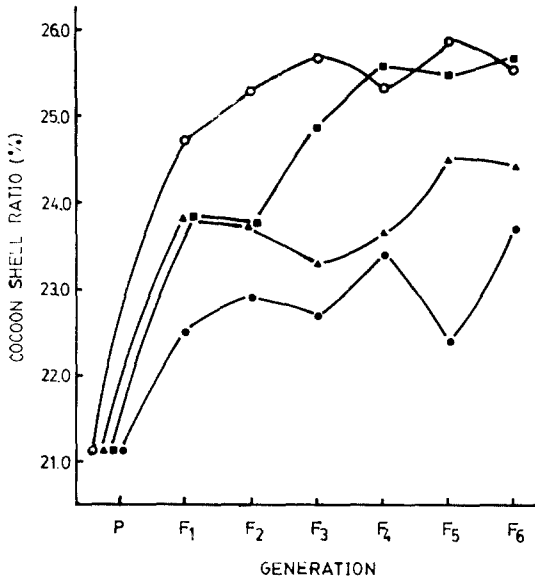


Fig. 4. Comparative changing patterns on the cocoon shell ratio of the silkworms bred by the four different methods. For the other legends, see Fig. 1.

이었다.

繭層重에 대한 交雜效果의 推移를 交雜方法別로 비교하면 同蛾區交雜의 效果가 가장 낮고, 單系, 複系戻交雜, 連續交雜의 경우에는 증감이 교차하여 일정한 경향은 없으나, F<sub>6</sub>세대에서는 P세대보다 약 50%가 증가되는 交雜效果를 보였다(Fig. 3).

한편, 交雜方法에 따른 세대별 繭層比率의 推移는 Fig. 4와 같다. 複系戻交雜 및 連續交雜의 경우, 세대별 증감의 정도차이는 있으나 F<sub>6</sub>세대가 P세대보다 평균 20% 높아 본 시험에서 사용한 방법중에서는 가장

우수한 效果를 나타냈다. 單系戻交雜 및 同蛾區交雜도 F<sub>6</sub>세대가 P세대보다 繭層比率이 지수로 각각 13%, 10%정도 높았다. 世代別 交雜效果는 다른 형질과 달리 交雜方法別 공히 F<sub>1</sub>세대에서 가장 급격한 상승을 보였고 그 이후세대에는 그 증가속도가 둔화되었다.

## 2. 限性系統누에(F<sub>6</sub>세대)와 育成中인 多絲量系統누에와의 實用形質比較

轉座系統인 本 限性黑卵系統누에와 轉座染色體가 없는 正帶의인 染色體組成을 가진 누에간에 實用形質의 수준비교를 위하여 '86년도 蠶業試驗場 育種研究室의 多絲量系 育成系統인 中國種系 26系統, 日本種系 33系統의 形質別 平均値를 Table 2에 나타냈다. 化蛹比率은 單系戻交雜의 경우만 對照에 비해 指數로 10%정도 떨어지고 다른 交雜方法은 대체로 우수했다. 특히 세대마다 다른 品種을 교잡한 連續交雜의 그것은 20%나 높아 가장 우수한 결과를 보였다. 全繭重, 繭層重, 繭層比率도 同蛾區交雜을 제외한 單系, 複系戻交雜 및 連續交雜 다같이 對照와 같거나 또는 약간 높은 수준이어서 실용적으로 교잡중제조를 위한 원종으로 전혀 손색이 없을 정도까지 형질향상이 됐다고 생각된다.

## 3. 育成中인 限性黑卵系統암누에의 計量形質發現度(E)

中島(1982)에 의해 提案된 限性암누에의 計量形質發現度(E) 산출법에 의하여 限性黑卵系統누에와 非限性系統인 당 시험장 육종용 기초품종을 대상으로 시험한 1980~1984년까지의 5개년 평균치에 대한 "E"값을 Table 3에 나타냈다. 育成中인 限性黑卵系統암누에의 計量形質發現度(E)는 全繭重 0.95~1.02, 繭層重 0.94~1.07, 繭層比率 0.95~1.04로서 정상적인 누에의 "E"값인 "I"에 매우 가까워 轉座染色體片에 의한 生理的 缺陷은 매우 微小한 것으로 보인다.

Table 2. Quantitative characters of the sex-limited dark egg colour strains(F<sub>6</sub>) and the foundation stocks of the silkworm on breeding

Foundation stocks and system of mating	Characters	Pupation ratio (%)	Single cocoon weight(g)	Cocoon shell weight(cg)	Cocoon shell ratio(%)
Chinese silkworm stocks <sup>a)</sup>		82.3(100)	2.25(100)	56.0(100)	24.8(100)
Japanese silkworm stocks <sup>b)</sup>		82.4(100)	2.09(93)	51.7(92)	24.8(100)
Sib-mating		90.7(110)	1.90(84)	45.0(80)	23.7(96)
Repeated backcrossing		74.0(90)	2.23(103)	56.6(101)	24.4(98)
Multi-backcrossing every other generation		91.0(111)	2.23(99)	57.2(102)	25.7(104)
Repeated hybridization		98.4(120)	2.27(101)	57.8(103)	25.5(103)

The numbers in parenthesis denote index for each character of the Chinese silkworm stocks.

The quantitative characters of a) and b) are the values averaged from Japanese(33 strains) and Chinese (26 strains) silkworm lines respectively (Hong *et al.*, 1986).

## 考 察

限性黑卵系統 누에의 實用形質改良을 위하여 전통적인 육종방법인 同蠶區交雜 및 單系戻交雜 외에 複系戻交雜, 連續交雜의 다양한 交雜方法을 적용 검토했는데, 이는 이들 교잡방법간의 形質向上 정도를 비교 검토하는 한편 同系間의 連續交雜으로 초래되는 子息弱勢現像에 의한 사육 및 계대의 어려움을 극복하기 위함이었다. 일반적으로 최초의 交雜實驗의 결과 생기는 第一代제의 자손을  $F_1$ 으로 하고 그 이후는 잡종세대內的 자손들끼리 교잡한 것을  $F_2, F_3, \dots$ 로 표기하나, 본 실험에서는 편의상 交雜內容을 불분하고 雜種世代는  $F_1, F_2, \dots$ 로表記하였다.

$F_0$ 세대까지 交雜에 의한 限性黑卵系統蠶의 化蛹比率, 全繭重, 繭層比率의 向上程度는 交雜方法에 따라 차이는 있으나, 매우 양호한 수준으로 最高의 改良效果를 낸  $F_6$ 세대의 성적을 교잡이전의 R89계통의 그것들과 비교하면, 指數로 化蛹比率 8%(P세대; 91%→ $F_6$ 세대; 98.4%), 全繭重 32%(P세대; 1.76g→ $F_6$ 세대; 2.23g), 繭層重 53%(P세대; 37.8cg→ $F_6$ 세대; 57.8cg), 繭層比率 20%(P세대; 21.5%→ $F_6$ 세대; 25.7%)가 각각 증가되었으며, 形質別 증가순위는 繭層重>全繭重>繭層比率>化蛹比率로 繭層重이 특히 고도의 改良效果를 보였다. 이와같이 繭層重의 改良效果가 뛰어난 것은 교잡에 의한 遺傳力이 높기 때문으로 추정된다(大井·山下, 1977). 그러나 限性黑卵의 形質改良效果는 放射線에 의한 常染色體片의 轉座라는 特殊性이 있어 다른 정상계통의 누에와 각 형질을 비교해야만 객관적인 形質改良效果를 인정할 수 있을 것으로 생각되어 蠶業試驗場의 育成系統과 비교해 본 결과, 同蠶區交雜을 제

외하고는 정상계통과 대등한 수준까지 向上됐음을 알았다(Table 2). 그러나 이러한 計量形質의 向上에도 불구하고 한가지 문제점은 限性黑卵系統누에의 轉座染色體片에 의한 암누에의 計量形質 發現度(E)의 정상여부가 중요하다고 생각된다.

Lee등(1985)은 限性黑卵系統암누에의 계량형질 발현도가 정상에 가까워 그로인한 生理的 缺陷은 극히 미미하다고 하였으나 그 당시에는 암누에는 黑卵, 수누에는 白卵인 限性黑卵의 原種을 사용하였으므로, 實用形質이 열등한 白卵(♂)과 限性黑卵(♀)과의 性差가 백란으로 인하여 벌어져 암누에( $W^+w_2/Z \cdot w_2/w_2$ )에 生理的 缺陷이 있어 형질발현이 장애를 받더라도 그 차는 정상수준의 성차로 되어 정상간의 계량형질 발현도( $E=1$ )에 접근했을 가능성을 배제할 수 없다. 그리하여 본 실험에서는 交雜育種에 의한 것(同蠶區交雜, 單系, 複系戻交雜, 連續交雜)과 限性黑卵의 原種인 R89系統을 정상누에의 “E”값과 비교한 결과, 正常系統 누에의 E값인 1에 매우 근접되었다. 또한 蠶區內的 암수가 각각 黑白卵인 R89系統 또는 同蠶區交雜의 E값보다 蠶區內的 암수가 교잡에 의하여 모두 黑卵인 單系 및 複系戻交雜, 連續交雜의 E값이 약간 떨어지는 경향이 있음을 알 수 있는데 이는 “♂”누에가 黑卵이므로 白卵이 혼재해있는 시험구보다는 “E”값이 약간 떨어지는 것이 마땅하다고 볼 수 있다. 그러나 實用上 限性黑卵系統누에의 計量形質發現度(E)는 正常蠶에 가까워 轉座染色體片에 의한 生理的 缺陷은 매우 미미한 것으로 생각된다. 이상과 같은 形質改良效果 育種原則에 입각하여 생각해보면 同蠶區交雜(Sib-mating)은  $F_6$ 세대에서 近交係數 0.734, 固定度 0.512로서 理論的으로 최초의 兩親수준을 넘지 못하는 것으로 생각되나 실제적으로는 약간의 改良效果가 인정되었고, 單系戻

**Table 3.** Expression index(E) for cocoon weight, cocoon shell weight, and cocoon shell ratio of the female in the sex-limited dark egg color silkworms.

Silkworm strains and system of mating	Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell ratio
Basic strains for breeding(control) <sup>a)</sup>	1.00	1.00	1.00
R89 strain <sup>b)</sup>	1.02	1.07	1.04
SLE <sup>c)</sup> from the sib-mating <sup>b)</sup>	0.97	0.99	1.02
SLC <sup>c)</sup> from the repeated backcrossing <sup>b)</sup>	1.03	0.98	0.95
SLE <sup>c)</sup> from the multi-backcrossing every other generation <sup>b)</sup>	0.95	0.94	0.99
SLE <sup>c)</sup> from the repeated hybridization <sup>b)</sup>	0.95	0.95	1.02

- a) : Sexual differences of basic stock strains from the data of Lee *et al.*, (1985) were converted into control Expression index(E) for the comparison with the other.  
 b) : Calculated from quantitative characters of  $F_6$  generation in the present study.  
 c) : Abbreviation of the sex-limited dark egg colour strains.

**Table 4.** Inbreeding coefficients under different systems of close inbreeding, and probability of fixation under full-sib mating.

Generation	Self-fertilization or repeated backcrosses to highly inbred line	Full sib-mating	
		Inbreeding coefficient	Probability of fixation
0	0	0	0
1	0.500	0.250	0
2	0.750	0.375	0.063
3	0.875	0.500	0.172
4	0.938	0.594	0.293
5	0.969	0.672	0.409
6	0.984	0.734	0.512
7	0.992	0.785	0.601
8	0.996	0.826	0.675
9	0.998	0.859	0.736
10	0.999	0.886	0.785

The table is quoted partly from Falconer(1981).

交雜은 近交係數 0.984로서 戻交雜한 7710의 遺傳子가 거의 100% 이전되어 限性黑卵系統누에의 形質이 改良된 것으로 생각된다(Table 4). 複系戻交雜도 世代交互 戻交雜에 의한 3品種의 遺傳的 形質의 奇與도가 매우 높은 것으로 생각된다. 그러나 連續交雜의 경우 異系統의 品種을 연속적으로 교잡하였기에 각 品種의 遺傳的 寄與도도 있었지만 특히 雜種效果에 의한 形質向上이 主要原因이 아니었나 생각된다. 한편, 交雜方法에 따른 世代別 形質發現推移를 개략적으로 보면 化蛹比率를 제외한 全繭重, 繭層重, 繭層比率는 P세대에서 F<sub>2</sub>세대까지는 급격하게 形質向上이 되었으나, 그 이후 세대는 그 폭이 매우 둔화되어 異系統 품종의 교잡에 의한 形質向上은 어려울 것으로 생각된다. 그러므로 이후의 限性黑卵의 育成方向은 지금까지의 무조건적 열악한 限性黑卵의 形質改良을 목표로 한 것과는 달리, 形質의 固定도를 높여가면서 系統分理育種 등에 의한 선발로 形質向上에 주력해야 할 것으로 생각된다.

### 摘 要

蠶業試驗場에서 育成중인 限性黑卵系統蠶의 實用形質向上을 위한 效率의인 交雜方法의 探索을 爲해 同蠶區交雜, 連續交雜, 單系 및 複系戻交雜의 4가지 育種方法이 交雜原種세대(P)부터 F<sub>6</sub>세대까지 比較檢討되었다.

1. 化蛹比率의 경우 4가지 育種方法 공히 世代間에 또는 交雜方法間에 매우 변화가 심하였고 交雜效果의

양상은 連續交雜>同蠶區交雜·複系交雜>單系戻交雜의 순으로 낮아졌다.

2. 全繭重, 繭層重, 繭層比率의 경우 同蠶區交雜을 除外한 3가지 方法 공히 比較的 우수한 育種方法으로 생각된다.

3. 世代別 形質發現의 推移를 보면 化蛹比率는 世代別 變化가 매우 심하여 일정한 경향이 없고, 全繭重, 繭層重, 繭層比率는 交雜方法에 불구하고 P세대에서 F<sub>2</sub>세대 간은 교잡효과가 급상승하나 그 以後世代에서는 매우 둔화되는 양상을 보였다.

4. 育成중인 本 限性黑卵系統누에의 實用形質은 育成중인 非轉座系統의 原種과 大差없다.

5. 本 限性黑卵 암누에의 實用形質 發現度(E)는 正常蠶에 가까워 轉座染色體片에 의한 生理的 缺陷이 매우 微小한 것으로 생각된다.

6. 以上の 結果에서 F<sub>7</sub>세대 이후의 限性黑卵系統누에의 實用形質 向上은 交雜育種에 의한 系統分離法이 좋을 것으로 생각되고, 아울러 形質固定도도 向上시켜야 할 것으로 생각된다.

### 參 考 文 獻

- Falconer, D.S. (1981) Introduction to Quantitative Genetics. pp.83-90.
- 孫基旭, 柳江善, 洪起源(1986) 試驗研究報告書 農村振興廳, 蠶業試驗場. pp.17-44.
- 木村敬助, 原田忠次, 青木水夫(1971) 蠶의 黃血遺傳子の 轉座에 關する 研究. 育種雜 21(4), 199-203.
- 李相豐, 洪起源, 金啓明, 馬永一, 孫基旭, 崔淑鍊(1980) 限性斑紋品種 “蠶119×蠶120”育成, 農試報告 22, 81-88.
- 李相豐, 李相夢, 李浩柱(1982) 家蠶에 있어서 轉座形 限性黑卵의 誘發에 關한 研究. 韓育誌 14(2), 103-107.
- 李相夢, 金三銀, 金啓明, 李相豐, 李浩柱(1985) 限性系統의 全繭重, 繭層重, 繭層比率에 對한 性差. 韓蠶誌 27(1), 31-36.
- 中島 誠(1982) 蠶의 品種改良と 指定制度 25年の 歩み. 蠶의 品種改良と 指定制度 25年の 歩み 編纂委員會 發行, 211-223.
- 大井秀夫, 山下昭弘(1977) 日137號 および 支137號의 育成. 蠶試報 27(1), 97-135.
- 田島彌太郎(1941) 蠶兒의 斑紋による 簡易する 雌雄鑑別法, 日蠶雜 12(3), 184-188.
- 田島彌太郎(1942) 斑紋利用による 蠶兒雌雄鑑別法の

細胞遺傳學的改良(第一報)日蠶雜 13(3), 81-95.  
田島彌太郎(1944)蠶の染色體突然變異に關する研究Ⅱ. 蠶の W染色體を含む轉座に關ける研究. 蠶試報 12(2), 109-181.

田島彌太郎, 原田忠次, 太田登(1951)蠶卵の色による雌雄を鑑別する方法の研究. 第一報. X-線による轉座染色體の形成. 育種雜 1(1), 47-50.