

## 食性異常蠶 Fb蠶의 섭식성에 관한 유전학적 분석

김경아 · 노시갑  
경북대학교 농과대학

### Genetical Aspects of the Feeding Habit in Fb Strain, *Bombyx mori*.

Kyung A Kim and Si Kab Nho

College of Agriculture, Kyungpook National University, Taegu, Korea

#### Abstract

To analyze the mode of inheritance of this gene in Fb strain, carried out cross experiment between Fb and several Japanese and Chinese origin strains. The results of crossing experiments, feeding ratio in  $F_1$  hybrids were nearly the mid of parents,  $F_2$  and backcrossed hybrids( $BF_1$ ) were approximately intermediate between Fb and other strains. Hence, the feeding habit of cabbage leaves on Fb strain is assume to be incomplete dominance.

Key words : Non-preference mutant, Wide food range strain, Genetical analysis

#### 緒 論

著자들은 前報(盧·金 1995)에서論한 바와 같이 먹이의 선택범위가 매우 넓은 소위 廣食性누에를 선발하여 系統으로 固定하였다. 양배추에 대한 섭식성 여부를 基準으로하여 15,16世代 동안 계속된 선발의 결과 攝食性은 향상되어 거의 100%에 가까운 攝食率을 維持하게 되었다. 이와같은 사실은 누에의 섭식성은 選拔에 의해 비교적 쉽게 향상시킬 수 있다는 松野·清水(1977)의 결과와도 일치한다. 따라서 섭식성은 遺傳性이 높은 形質임을 알 수 있는데, 藤森等(1982), 山本·清水(1982) 및 山本等(1983)은 人工飼料에 대한 高 攝食性系統과 低 攝食性系統을 이용하여 人工飼料 攝食性에 대한 유전학적 분석을 실시하였으며, 神田等(1988, 1992)도 LP-1 人工사료에 대한 攝食성과 섭식성을 支配하는 遺傳子의 遺傳樣式을 조사하고 遺傳子의 聯關分析까지도 실시하였다. 이와같은 연구의 결과, 桑葉人工飼料에 대한 누에의 攝食性은 優性遺傳을 하며, 放射線 照射에 의해 誘發된 食性異常 突然變異蠶의 攝食形質도 優性的 Np遺傳子에 의해 지배된다는 사실 등이 밝혀졌다(田島等

1984). 그러나 田村(1988)는 누에의 섭식성과 關聯된 形質이 모두 優性遺傳子에 의해 發現되는 것은 아니고 劣性遺傳子로도 存在할 수 있다고 보고하였다. 한편 廣食性 蠶品種을 育成하기 위해서는 廣食性 遺傳 形質을 도입해야하며, 이 경우에 飼料에 대한 섭식성의 遺傳樣式은 매우 중요하다.

본 연구는 누에의 食性에 관한 研究의 一環으로 실시되었으며, 廣食性 蠶品種育成을 위한 育種素材의 開發이라는 側面에서 먹이의 選擇範圍가 매우 넓은 廣食性系統을 確立하는 한편 양배추 섭식성에 대한 遺傳分析을 실시하였다.

#### 材料 및 方法

본 연구에 사용된 供試 蠶品種은 著者들에 의해 育成된 Fb系統으로 前報(盧·金 1994)의 方法에 準하여 繼代하고있는 廣食性 누에系統이다. 이와함께 日本種 蠶113과 蠶123, 中國種 蠶114와 蠶124系統 등을 遺傳性 分析實驗의 對照品種으로 사용하였다. Fb 蠶은 1991년 春蠶期부터 제10-12世代 계대된 것을 사용하였으며, 實驗은 1993년 春蠶期부터 1994년 夏

蠶期에 걸쳐서 실시하였다. 攝食性調査는 모든 處理區에서 동일하게 실시하였으며, 3齡까지는 標準飼育法에 준하여 桑葉育을 하였다.

攝食性調査에 사용된 攝食基準物質은 양배추 (*Brassica oleracea*)이며, 處理區 當 5蛾區 씩을 기준으로 조사하였다. 모든 處理區에 대해 4齡 脫皮 後 36-48時間 동안 絶食시킨 후, 양배추를 給與하여 攝食個體를 選拔하였다. 선발된 양배추 섭식개체는 攝食個體數를 百分率로 換算하여 攝食率로 나타냈다.

양배추 섭식성에 관한 遺傳樣式을 밝히기 위하여, 양배추에 대해攝食성이 높은 系統과 낮은 系統을 선택하여 이들 사이의  $F_1$ ,  $F_2$  및  $BF_1$ 에 대하여 섭식성을 조사하였다. 양배추 攝食因子的 遺傳樣式은 4齡 起蠶의 양배추 섭식성을 指標로하여 分析하였다. 또한 양배추 攝食因子와 性染色體와의 關係를 명확하게 하기 위하여 攝食個體에 대한 性比를 조사하였다.

## 結 果

### 1. 交雜原種 및 交雜種의 양배추에 대한 攝食性

표 1에 Fb蠶, 日本種 蠶113, 蠶123, 中國種 蠶114, 蠶124系統 및 이들의 交雜種인 사성잠(蠶113×蠶114)과 백옥잠(蠶123×蠶124)의 양배추에 대한 攝食性을 나타냈다. 表에 나타난 바와같이 양배추에 대한 攝食性은 系統間에 큰 差異가 있으며 또한 同一 系統內에서도 蛾區間 差異가 큰 것으로 나타났다. Fb蠶의 경우 蛾區間의 差異가 거의 없었으며 100%에 가까운 攝食率을 나타냈다.

日本種의 경우, 蠶113은 19.4%, 蠶123은 9.4%로서 蠶113이 蠶123에 비해 다소 높았으나 전체적으로는 상당히 낮은 攝食率을 나타냈다. 中國種 蠶114는 8.4%, 蠶124는 35.9%로서 系統間에 差異가 懸隔하였으며 특

히 蠶124의 경우에는 蛾區間에 큰 차이가 있었다.

交雜種에 있어서는 사성잠이 4.1%, 백옥잠이 22.9%로서 品種間에 큰 차이를 나타냈다. 또한 백옥잠의 경우에는 兩原種의 中間 程度の 攝食率을 나타냈으나 사성잠의 경우에는 이와같은 傾向을 인정할 수 없었다.

### 2. Fb蠶과 日本種系統間的 交配實驗

攝食성이 높은 系統으로서 Fb蠶을, 낮은 系統으로서 日本種 蠶113, 蠶123을 이용하여 이 들간의  $F_1$ ,  $F_2$  및  $BF_1$ 에 대한 攝食性을 조사하였다.

$F_1$ 에서의 攝食率을 보면(표 2), Fb蠶×蠶113의 攝食率이 45.8%이며 逆交配組인 蠶113×Fb蠶이 41.2%로서 正·逆交配間에 비슷하였다. Fb蠶과 蠶123의 組合에서는 Fb蠶×蠶123이 34.5%, 蠶123×Fb蠶이 30.8%로서 正·逆交配間에 큰 차이는 인정되지 않았다. 日本種 두 系統間에 있어서는 蠶113과의 交配組가 蠶123과의 交配組에 비해서 다소 높은 攝食率을 나타냈다.

표 3에 Fb蠶과 日本種과의  $F_2$  및  $BF_1$ 에 있어서의 攝

Table 2. Crossing experiment between Fb and Japanese strains. (1) Feeding rate in the parents and  $F_1$  hybrids

Cross	Feeding rate (%)					Mean
	1	2	3	4	5	
Fb	98.0	97.9	97.3	97.1	96.7	97.4
Jam 113	22.3	22.0	19.6	15.6	14.0	19.4
Jam 123	14.0	11.0	10.0	7.6	6.0	9.4
Fb×Jam113	61.2	43.9	43.8	41.7	35.2	45.8
Jam113×Fb	48.7	48.4	39.1	35.2	31.2	41.2
Fb×Jam123	46.4	41.5	33.0	30.2	25.8	34.5
Jam123×Fb	41.9	37.3	34.0	30.4	12.9	30.8

Table 1. Feeding rate for cabbage leaves in several strains of silkworm

Cross	Feeding rate (%)					Mean	
	1	2	3	4	5		
Fb	98.0	97.9	97.3	97.1	96.7	97.4	
Japanese race	Jam 113	22.3	22.0	19.6	15.6	14.0	19.4
	Jam 123	14.0	11.0	10.0	7.6	6.0	9.4
Chinese race	Jam 114	20.7	12.3	11.1	7.1	1.8	8.4
	Jam 124	52.2	49.9	30.9	26.1	20.0	35.9
Hybrid	Jam113×Jam114	7.7	5.4	2.9	1.6	-	4.1
	Jam123×Jam124	28.9	23.8	22.9	17.1	-	22.9

食率을 나타냈다. Fb蠶×蠶113의 F<sub>2</sub>는 76.1%, Fb蠶×蠶123의 F<sub>2</sub>는 41.3%로서 두 組合間에 큰 차이를 나타냈으며 어느 경우이든 F<sub>1</sub>보다는 높은 攝食率을 나타냈다.

Fb×蠶113에 Fb蠶을 교배한 BF<sub>1</sub>에서는 82.7%, 蠶113을 교배한 BF<sub>1</sub>에서는 27.3%의 攝食率을 나타냈으며 Fb蠶을 교배한 경우가 월등히 높은 攝食率을 나타냈다. 이와같은 경향은 蠶123의 경우에서도 동일하게 나타났다.

**3. Fb蠶과 中國種系統間의 交配實驗**

中國種 蠶114와 蠶124를 사용하여 Fb蠶과의 交配實驗을 실시하였다. 日本種의 경우와 동일한 樣式으

로 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, 및 BF<sub>1</sub>에서의 攝食率을 조사하였다.

표 4에 이들 각각의 原種과 F<sub>1</sub>에 있어서의 攝食率을 나타냈다. Fb蠶×蠶114는 38.0%, 蠶114×Fb蠶은 43.5%로 正·逆交配間에 큰 차이가 없었으며, Fb蠶×蠶124와 蠶124×Fb蠶의 경우에도 각각 54.8%, 53.0%로서 거의 차이가 인정되지 않았다. 中國種 系統間에 있어서는 蠶124가 蠶114를 交配한 경우에 비해 높은 攝食率을 나타냈다.

표 5에 이들 交配組에 대한 F<sub>2</sub>와 BF<sub>1</sub>의 攝食率을 나타냈다. F<sub>2</sub>의 경우 蠶114와의 交配組가 76.6%, 蠶124와의 交配組가 51.3%로서 F<sub>1</sub>의 경우와 반대의 경향을 나타냈다.

**Table 3.** Crossing experiment between Fb and Japanese strains. (2) Feeding rate in the F<sub>2</sub> and BF<sub>1</sub> hybrids

Cross	Feeding rate (%)					Mean
	1	2	3	4	5	
Fb×Jam113 (F <sub>2</sub> )	87.3	86.5	70.3	70.1	60.3	76.1
(Fb×Jam113)×Fb	91.0	90.5	77.4	74.8	73.1	82.7
(Fb×Jam113)×Jam113	52.3	29.8	23.1	20.9	19.4	27.3
Fb×Jam123(F <sub>2</sub> )	64.2	56.9	50.8	31.2	15.7	41.3
(Fb×Jam123)×Fb	83.5	74.0	72.0	67.2	60.1	69.6
(Fb×Jam123)×Jam123	72.6	48.3	42.4	23.3	14.8	42.4

**Table 4.** Crossing experiment between Fb and Chinese strains. (1) Feeding rate in the parents and F<sub>1</sub> hybrids

Cross	Feeding rate (%)					Mean
	1	2	3	4	5	
Fb	98.0	97.9	97.3	97.1	96.7	97.4
Jam114	20.7	12.3	11.1	7.1	1.8	8.4
Jam124	52.5	49.0	30.9	26.1	20.0	35.9
Fb×Jam114	50.8	46.2	36.8	30.5	25.7	38.0
Jam114×Fb	54.9	52.8	49.2	37.8	31.2	43.5
Fb×Jam124	64.3	56.4	54.9	48.7	45.8	54.8
Jam124×Fb	59.1	58.9	49.8	47.6	44.8	53.0

**Table 5.** Crossing experiment between Fb and Chinese strains. (2) Feeding rate in the F<sub>2</sub> and BF<sub>1</sub> hybrids

Cross	Feeding rate (%)					Mean
	1	2	3	4	5	
Fb×Jam114 (F <sub>2</sub> )	98.7	85.0	74.8	67.9	65.2	76.6
(Fb×Jam114)×Fb	96.3	95.1	86.9	82.0	68.0	85.6
(Fb×Jam114)×Jam114	47.5	40.0	38.5	34.9	34.2	37.8
Fb×Jam114 (F <sub>2</sub> )	78.3	68.3	51.9	48.9	37.1	51.3
(Fb×Jam124)×Fb	76.3	67.8	66.8	61.8	48.0	60.9
(Fb×Jam124)×Jam124	44.0	24.7	22.3	19.3	12.6	22.2

**Table 6.** Sexual segregation of feeding character for cabbage leaves in Fb strain

Batch No.	Female	Male	$\chi^2$ *
1	96	85	0.668
2	101	82	1.972
3	81	93	0.872
4	103	117	0.890
5	49	56	0.466

\* No significant at 5% level in  $\chi^2$  test

BF<sub>1</sub>의 경우에는 Fb蠶를 交配한 組合이 蠶114와 蠶124를 交配한 組合에 비하여 월등히 높은 攝食率을 나타냈으며 전체적으로 볼 때 蠶114와의 交配組合이 蠶124와의 交配組合보다 높았다. 한편 Fb蠶을 교배한 BF<sub>1</sub>은 어느 경우에 있어서도 이들 각각의 F<sub>1</sub>보다는 높은 攝食率을 나타냈다.

以上の結果 系統에 따라 攝食率에 다소의 차이는 認定되지만 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> 및 BF<sub>1</sub>에 있어서 日本種의 경우와 거의 유사한 傾向을 나타냈다.

#### 4. 양배추 攝食個體의 性比

표 6은 양배추에 대한 攝食性을 支配하는 遺傳子와 性染色體와의 聯關性을 조사한 것이다. 調査한 5개 蛾區 모두에서 암·수의 分離比는 거의 1:1로 나타났다.

### 考 察

人爲的으로 누에의 食性을 變化시킨다든지 食性異常 變異體를 選拔한다든지 하는 研究는 이미 오래전부터 시작되었으며(石川·平尾 1966), 특히 누에人工飼料育에 대한 연구가 시작되면서 飼料에 대한 누에의 攝食性이 매우 重要한 문제로 대두되었다.(長島 1968, 中村 1973, 1985).

本 研究는 누에의 食性에 관한 연구의 一環으로서, 前報(盧·金 1995)에서 系統으로 確立한 Fb蠶의 攝食性에 관한 遺傳樣式을 分析하였다.

桑葉人工飼料의 開發과 함께 飼料에 대한 攝食性과 攝食因子에 대한 遺傳學的 연구가 실시되었다(中村 1973, 1985, 清水·松野 1975, 山本 1983). 그 결과 누에의 攝食性은 環境에 影響을 크게 받는 遺傳因子로 누에의 계통 및 먹이의 종류에 따라서는 섭식성이 달라진다는 것이 밝혀졌다. 특히 稚蠶期 누에의 攝食性은 日本種이 中國種 보다 우수하며, 먹이에 따라서 攝食因子는 優性的으로 作用할 수도 劣性的으로 作用할 수도 있다고 하였다.

本 研究의 결과 양배추에 대한 攝食因子는 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> 및 BF<sub>1</sub> 모두에서 優性的으로 表現하였으나 發現의 정도가 完全하지는 못한 소위 不完全優性的의 遺傳性을 나타냈다. 또한 양배추에 대한 섭식성이 日本種과 中國種間에 있어서 일정한 傾向이 없었는데 이와같은 사실은 먹이의 종류에 따라서 系統間에 攝食性이 다르다는 田村(1988)의 결과와도 잘 일치하고 있다.

攝食性은 먹이의 종류 뿐 만 아니라 溫度, 絶食時間, 蠶期 등의 環境要因의 影響을 받으며 특히 3齡 이후에는 이러한 요인들에 의한 影響이 더욱 크다고 하였는데(橫山·望月 1973, 橫山 1976, 1978, 田村 1988), 廣食性 品種育成에는 이와같은 사실들이 충분히 고려되어야 할 것으로 생각된다.

한편 鈴木(1944)은 누에의 實用形質에 관한 遺傳에 있어서 正·逆交雜間에 形質의 發現 정도는 거의 차이가 없다고 보고하였는데 이 사실은 양배추 攝食性의 경우에 있어서도 동일하게 인정되었다. 즉 먹이에 따라서 攝食因子의 遺傳性은 달라지지만 攝食性에 대한 母體의 影響은 거의 없다고 하였다(橫山 1978, 山本·清水 1982, 山本 1983). 표 2와 4에 나타난 바와같이 양배추에 대한 攝食性은 正·逆交雜間에 거의 차이가 없었으며 따라서 양배추에 대한 攝食性은 母體의 影響을 거의 받지 않는다고 決論지을 수 있다. 또한 누에의 먹이에 대한 攝食因子는 複數遺傳子의 형태로 存在하는 것으로 알려져 있는데(藤森 等 1982, 神田 1988), 本 實驗에서 나타난 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> 및 BF<sub>1</sub>에서의 攝食率의 連續分布로부터 양배추 攝食因子는 複數의 遺傳子로 존재하며 이들의 發現에는 多數의 유전자에 관여하는 것으로 推測된다.

이상의 결과로부터 양배추에 대한 攝食性은 遺傳子에 의해 支配를 받는 遺傳形質이라는 사실이 명확하게 되었으며, 攝食因子는 不完全優性的의 遺傳樣式을 나타내는 것으로 결론지을 수 있다. 또한 攝食形質의 發現은 常染色體上에 座位하는 複數의 유전자들에 의해 지배되는 것으로 사료된다.

### 摘 要

누에의 양배추에 대한 攝食性에 관한 遺傳樣式을 밝히기 위하여 양배추에 대한 攝食率이 높은 Fb蠶과 攝食率이 낮은 交雜原種들 간에 攝食性을 조사하였다. 兩系統의 F<sub>1</sub>에서는 두 系統의 中間程度의 섭식성을 나타냈으며 正·逆交雜間의 差異는 認定되지 않았다. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> 및 BF<sub>1</sub>에서의 攝食率의 分布로부터 양배추 攝食因子는 不完全優性遺傳을 하며 常染色體上에

座位하는 多數의 遺傳子에 의해 發現되는 것으로 思料된다.

### 引用文獻

- 藤森 胡友·山本 俊雄·田中 教夫(1982) 食性異常蠶[澤J]의 人工飼料攝食性의 遺傳樣式. 日蠶雜. **51**: 235~236.
- 石川 誠男·平尾 常男(1966) 家蠶의 食性에 關する 研究 (I)宿主植物選擇性에 攝食抑制機構의 分析. 蠶試報. **20**: 291~321
- 神田 俊男·田村 俊樹·井上 元(1988) 線形計劃法による 人工飼料LP-1에 對する 카이코의 攝食性とその 遺傳. 日蠶雜. **57**: 489~494.
- 神田 俊男(1992) LP-1 人工飼料에 對する 攝食性을 支配する 遺傳子의 遺傳樣式과 聯關檢索. 蠶絲·昆蟲農業技術研究所 研究報告. **5**: 22~32
- 中村 正雄(1985) 組成의 異なる 人工飼料에 對する 攝食性의 蠶品種間差異. 蠶絲研究. **134**: 129~135.
- 長島 政喜(1968) 人工飼料에 對する 蠶品種의 適合性. 蠶試報. **92**: 1~20
- 盧時甲·金京兒(1994) 누에의 食性에 關한 研究. 韓國蠶絲學會 秋季學術發表大會 發表要旨.
- 盧時甲·金京兒(1995) 食性異常蠶에 關한 研究 (I)廣食性系統 Fb蠶의 由來와 性狀. 韓蠶學誌. **37**(1): 27~32.
- 松野 道雄·清水 久仁光(1977) 家蠶의 人工飼料攝食性의 選拔とそれに伴う 形質의 變化について. 蠶絲研究. **104**: 71~82.
- 清水 久仁光·松野 道雄(1975) 保存品種의 蠶의 人工飼料攝食性. 蠶絲研究. **97**: 9~24.
- 鈴木 簡一郎(1944) 家蠶雜種特に F1, F2 および 戻雜種의 比較. 試彙報. **62**: 1~20.
- 田島 彌太郎·小林 義彦·小澤 民治·町田 勇(1984) 蠶의 食性突然變異(Np)의 研究. 研彙報. **32**: 7~30.
- 田村 俊樹(1988) 數種의 植物에 對する 保存蠶品種의 攝食性とその 遺傳. 試彙報. **131**: 79~94.
- 山本 俊雄·清水 久仁光(1982) 蠶에 對する 人工飼料攝食性의 遺傳學的解析. 日蠶雜. **51**(4): 332~335.
- 山本 俊雄(1983) 人工飼料攝食異常蠶의 遺傳學的解析. 日蠶雜. **52**(4): 330~335.
- 橫山 忠雄·望月 澄子(1973) 蠶에 對する 飢餓와 食性との 關係について. 蠶研彙報. **22**: 37~45.
- 橫山 忠雄(1976) 蠶의 食性에 關する 研究 (XII)의 食性と溫度との 關係について. 蠶研彙報. **25**: 1~11.
- 橫山 忠雄(1978) 蠶의 食性에 關する 研究 (XV)親의 食物と次代蠶의 食性との 關係. 蠶研彙報. **27**: 9~12.