

누에 품종별 누에나방의 수명과 실용형질

강필돈 · 류강선 · 김계명 · 손봉희 · 村上 昭雄* · 손흥대**
농업과학기술원 잠사곤충부, * 日本國立遺傳學研究所, ** 동아대학교 생명자원과학대학

General Characteristics and Life Span of Silkworm Moth According to Varieties, *Bombyx mori*.

Pil Don Kang, Kang Sun Ryu, Kye Myeong Kim, Bong Hee Sohn,
Akio Murakami* and Hung Dae Sohn**

Department of Sericulture and Entomology NIASTRDA., Suwon 441-100, Korea

*National Institute of Genetics Mishima, Shizuoka-Ken, 411, Japan

**College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University., Pusan 604-714, Korea

ABSTRACT

General characteristics and life span of silkworm moth were investigated amongst 277 gene resources preserved and maintained in Korea. Silkworm varieties were classified according to the commercial characteristics and the viability of tested varieties. There were significant differences among the eight different commercial characteristics of silkworm such as whole larval period, duration of 5th instar, pupal body weight, single cocoon weight, cocoon shell weight, cocoon shell ratio, cocoon yield and longevity. Tropical race showed the longest life span among the other five geographical races, and followed by Japanese, European, Chinese and Korean race in order. In the longevity of each variety, Daizo(*sdi*) showed the shortest life span with 4.3 days, and J037 was the longest as 16.0 days. Average longevity of female was 11.1 days as showed 3.0 days longer than that of male which was 8.2 days. Total average longevity of the whole varieties was 9.7 days. In the correlation between the longevity and commercial characteristics, there was a tendency that the commercial characteristics became better when the life span was longer. According to the result of Complete Linkage Cluster Analysis, the genetic resources of 277 silkworm varieties classified into 5 groups such as "Group I" for short life span with low cocoon yielding, "Group II" for middle life span with middle cocoon yielding, "Group III" for the shortest life span with low cocoon yielding, "Group IV" for high pupation rate and the highest cocoon yielding with comparatively long life span, and "Group V" for the longest life span with comparatively high cocoon yielding.

Key words : Silkworm, Moth, Life span

서 론

누에(*Bombyx mori*)는 나비목 누에나방과(Lepidoptera, Bombycidae)에 속하는 완전변태를 하는 곤충으로서 알의 상태로 월동한다. 누에는 원산지로 알려져 있는 중국으로부터 인위적 또는 자연적으로 세계 각국의 여러 지방으로 점차 분산되어 기후 또는 지리적 특성에 따라 일본종, 중국종, 유럽종, 열대종 및 한국종등 지리적 품종으로 분화된 것으로 알려져 있다(吉武, 1985).

오랜 기간 계대사육으로 순화 되어온 이들 품종은 繭形, 繭色, 幼蟲斑紋, 幼蟲의 強健度, 發育速度, 產卵

數, 化性 및 眠性等에 있어서 각각 고유의 유전적 특성을 나타내고 있다(廣部, 1967). 지리적 품종분류를 위해 사용되어져 온 형질로서 유충의 氣管分布(水田·佐藤, 1965; 森繁, 1939), 繭色遺傳子와 繭의 色素(淺野, 1949; 藤本·林屋, 1961), 소화액 및 체액의 아밀라제형(平田·蒲生, 1969; 松村, 1951), 同位對立 遺傳子(吉武, 1958a, b), 越年卵의 活性化(市川·劍持, 1959), 血球에 있어서 小球細胞의 有無(入戸, 1960), 幼蟲腹脚의 退化 鉤爪數(清水等, 1964; 1966), 蟻蠶의 行動과 卵殼의 FeCL₃에 의한 染色性(清水等, 1965), 繭層絨減率과 라우지네스 纖維의 多少(清水·伊藤, 1965), 光線에 의한 產卵性 抑制作用(伊藤等,

1965), 殺蟲劑抵抗性(渡部・高野, 1966), 體液의 phenoloxidase활성(橋口・吉武, 1966), 品種間 血液筋肉反應(橫山, 1967), 體液의 유리아미노산 組成의 系統間 差異(Inokuchi & Ito, 1973), 바이러스病 抵抗力(丸山, 1977) 및 人工飼料 攝食性(清水・松野, 1975) 등이 있으며, 그 외에도 産卵性(山本 等, 1983), 繭層의 練減率과 라우지네스 품종특성(櫻島 等, 1984), 견형의 품종별 특성(櫻島 等, 1985), 품종별 고온 저항성(嶋木 等, 1987) 등이 있고, 이들 형질을 사용하여 주성분 분석등 통계적 방법에 의해 품종을 분류(鄭 等, 1989)한 보고도 있다. 더우기 단백질 또는 酵素에 있어서 아미노산의 변화를 기본으로 유전적 변이를 검출하는 電氣泳動法이 개발되면서 많은 동식물의 단백질이나 효소에 있어서 對立遺傳子에 의해 유도된 多型的 존재가 밝혀졌고(Shaw & Prasad, 1976), 누에 체액단백질의 유전적 연구(Gamo, 1968; 河口 等, 1970; 小原・渡部, 1969), 체액 단백질에 이용한 품종분화 추정(蒲生・大塚, 1980), 체액의 산성 phosphatase(吉武・秋山, 1965)와 esterase (Eguchi *et al.*, 1965), 皮膚組織의 esterase(Eguchi & Yoshitake, 1966), 中腸組織의 esterase(吉武, 1963)와 알칼리성 phosphatase(吉武, 1964), 消化液의 proteinase의 品種間 差異(Eguchi & Yoshitake, 1967)等 체액 단백질과 同位酵素 多型分析에 의한 품종분류가 다수 보고 되었다.

이와 같은 蛋白質 및 同位酵素의 多型性 비교는 초파리의 系統分類나 人種의 分化研究 等に 많이 응용되고 있다(李 等, 1993). 최근에는 RFLPs(restriction fragment length polymorphisms)나 RAPDs(random amplified polymorphic DNAs)와 같이 DNA多型을 이용하여 생물종간의 遺傳的 近緣關係를 밝히려는 分子生物學적 研究(Hoelzel, 1992)가 품종분류의 하나의 수단으로 많이 활용되고 있다.

앞에서 이미 기술한 바와 같이 누에 품종의 수많은 형질에 대한 유전학적 연구는 상당히 진전되어 있으나, 성충수명이라는 형질에 대한 품종별 특성 및 분류에 대한 연구조사는 극히 미미하다. 따라서 본 연구에서는 농업과학기술원 잠사곤충부에서 유전자원으로 계대 보존중인 277개 누에품종에 대하여 성충수명 및 주요 실용형질을 조사하여 품종분류를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시품종

공시품종은 농업과학기술원 잠사곤충부에서 유전

자원으로 보존하고 있는 일본종 83품종, 중국종 93품종, 유럽종 33품종, 열대종 9품종, 한국종 4품종, 기타종 55품종 등 277품종이었다.

2. 누에사육

누에사육은 '97년 봄에 품종당 2나방분(1/3×6나방)을 혼합하여 공시하였다. 알깨기는 온도 15~26°C, 습도 75~80%, 광주기는 1일 16시간 밝게, 8시간 어둡게 하였다. 사육방법은 잠엽시험 표준사육관리법에 준하여 1~3령은 온도 25~26°C, 습도 75~80%로 방견지육을 하였고, 4~5령은 온도 23~24°C, 습도 65~75%로 보통육을 하였으며, 각령 1일 3회 급상 하였다. 시험구 배치는 4령 餉食 후 2일째에 각 품종당 150두로 하였다.

3. 누에 번데기 및 누에성충의 보호

번데기 및 성충의 보호조건은 온도 23~24°C, 습도 70~75% 이었고, 누에 번데기는 꼬리부분의 외부 성장에 의해 암수를 감별, 각각 분리하여 사육실내의 자연광 조건하에서 보호하였다.

4. 조사방법

고치의 형질조사는 상족 8일째에 수건하여 회용비율 및 수건량을 조사하였고, 단견중, 견충중 및 견충비율은 암수 동수로 조사하여 평균치로 하였다. 수명조사는 發蛾 당일 10시에 품종별 미코미 암수를 무작위로 각 10나방씩 수집하여 가로 30 cm, 세로 20 cm, 높이 15 cm의 통풍이 가능한 plastic box에 분리하여 넣은 뒤 매일 오후 4시를 기준으로 生死를 판정하였다. 암수 및 품종별 생존율은 10나방의 생존기간을 합산하여 나방수로 나누어 각각의 평균수명으로 하였다.

5. 생존수명의 통계적 분석방법

실험결과와 통계처리는 personal computer용 SAS program을 이용하여 ANOVA분석을 하였으며, 유의성 검정은 Duncan's multiple range test를 사용하였다. 성충 수명에 의한 군집분석은 Complete Linkage Cluster Analysis법을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 품종집단에 대한 각 형질의 특성

1) 기본 통계량

공시된 277개 누에 품종을 대상으로 조사한 형질

들의 성상은 Table 1과 같다. 전체품종에 대한 전령 기간의 평균치는 508시간(21일 4시간) 이었으며, 가장 짧은 품종은 417시간(17일 9시간), 가장 긴 품종은 582시간(24일 4시간)이었고, 5령 기간의 평균은 161시간(6일 17시간)이었다. 蛹體重의 평균은 1.5g이었으나 그 분포범위는 0.8~2.1g으로 범위가 매우 넓었다. 單繭重의 평균은 1.8g이었으며, 가벼운 것이 0.9g 무거운 것이 2.6g이었다. 繭層重은 7.50~53.00cg의 범위를 보이며, 평균은 33.30cg으로 나타났다. 繭層比率의 평균치는 18.3%이고 그 범위는 8.9~25.4%이었다.

성충의 生存率은 25%의 사망률, 즉 75%의 생존시수의 평균치는 7.7일이고, 단명은 1일, 장명은 20일까지로 매우 폭넓게 분포하였다. 50%의 평균 생존시수는 9.8일이고, 25%의 평균은 11.7일이었다. 전체 공시품종의 평균 생존시수는 9.7일이었다, 가장 짧은 품종은 4.3일, 가장 긴 품종은 16.0일이었다.

鄭등(1989)의 148품종에 대한 일반형질 조사결과를 보면 전령기간 24.2일, 5령기간 6.7일, 單繭重 1.75g, 繭層重 35.5cg, 繭層比率 19.9%, 收繭量 15.4kg, 化蛹比率 92.0%로 본 연구 결과와 다소 차이가 있었고, Murakami(1991)에 의해 조사된 180개 누에 보존 품종의 전령기간 역시 평균 23.5일(가장 짧은 품종 16일, 가장 긴 품종 30일)로서 본연구의 조사결과와 다소차이가 나는데, 이것은 공시 품종수와 품종 특성 또는 사육환경이나 사육자의 기술적인 차이로 생각되어진다.

2) 암수간의 성상

공시품종의 암수별 형질의 성상을 보면 Table 2와

Table 1. General characteristics of the variable

Variable	Mean	Std ¹⁾	Range	
			Min	Max
Total larval period(hours)	508	29.72	417	582
5th instar period(hours)	161	18.81	114	210
Pupal weight(g)	1.5	0.30	0.8	2.1
Single cocoon weight(g)	1.8	0.37	0.9	2.6
Cocoon shell weight(cg)	33.30	9.90	7.50	53.00
Cocoon shell percentage (%)	18.3	3.84	8.9	25.4
Pupation rate(%)	83.9	8.13	53.5	99.0
Cocoon yield(kg)	14.0	2.76	5.4	20.4
75% survival(days)	7.7	3.27	1.0	20.0
50% survival(days)	9.8	3.46	1.5	20.0
25% survival(days)	11.7	3.72	3.0	23.0
Average survival(days)	9.7	3.12	4.3	16.0

¹⁾Std ; Standard deviation, Min ; Minimum, Max : Maximum

같다. 전령 및 5령 기간은 암수 다같이 동일하였고, 蛹體重은 암컷은 1.7g이었고, 수컷은 1.3g으로 암컷이 수컷보다 0.4g무거웠다. 單繭重은 암컷은 2.1g, 수컷은 1.6g으로 암컷이 수컷보다 0.5g무거웠으며, 繭層重은 암컷이 34.80cg, 수컷 32.00cg으로 암컷이 2.80cg 무거웠다. 繭層比率는 암컷이 16.7%, 수컷은 19.9%로 수컷이 암컷보다 높게 나타났다.

75%의 生存時數의 평균은 암컷은 9.0일, 수컷은 6.4일로 암컷이 길었으며, 50%의 평균 생존시수는 암컷은 11.4일, 수컷은 8.3일로, 가장 짧은 경우는 암컷 3.0일, 수컷이 1.5일만에 50%이상 사망하는 것으로 나타났다. 25%의 평균 생존시수는 암컷이 11.4일, 수

Table 2. General characteristics of the variable according to the sex

Variable	Mean		Std ¹⁾		Min		Max	
	F	M	F	M	F	M	F	M
Total larval period(hours)	508	508	29.72	29.72	417	417	582	582
5th instar period(hours)	161	161	18.81	18.81	114	114	210	210
Pupal weight(g)	1.7	1.3	0.24	0.18	0.9	0.6	2.4	1.8
Single cocoon weight(g)	2.1	1.6	0.31	0.26	1.0	0.7	2.9	2.3
Cocoon shell weight(cg)	34.80	32.00	10.20	9.40	8.00	7.00	57.00	50.00
Cocoon shell percentage(%)	16.7	19.9	3.27	3.71	7.9	9.3	23.9	28.2
Pupation rate(%)	83.9	83.9	8.14	8.14	53.5	53.5	99.0	99.0
Cocoon yield(kg)	14.0	14.0	2.76	2.76	5.4	5.4	20.4	20.4
75% survival(days)	9.0	6.4	3.28	2.71	2.0	1.0	20.0	16.5
50% survival(days)	11.4	8.3	3.18	2.98	3.0	1.5	20.0	18.5
25% survival(days)	11.4	10.0	3.36	3.28	3.0	3.0	23.0	19.0
Average survival(days)	11.1	8.2	2.94	2.58	2.9	2.9	19.6	16.5

¹⁾Std : Standard deviation, F : Female, M : Male

컷이 10.0일이었다. 공시한 모든품종의 암수별 평균 생존일수는 각각 11.1일, 8.2일이었다.

鈴木(1950)와 Murakami(1989a, c)도 성충의 생존 일수는 품종 및 암수에 따라 일정한 경향을 보인다고 하였다. 즉, 품종간에 차이가 분명하고, 또한 사육 시기와 관계없이 항상 암컷이 수컷보다 수명이 긴 것으로 보고하였다. 이는 암컷의 체내에 저장영양분이 많이 축적되어 있고, 종족번식을 위한 암컷 특유의 생리적 성분이 작용하기 때문인 것으로 추정되며, 또한 수컷 성충은 교미행동을 위한 energy소모가 심하여 암컷에 비해 다소 생존기간이 단축되는 것으로 생각된다.

3) 지리적 품종간의 성상

공시품종의 지리적 품종별 형질의 성상은 Table 3과 같다. 일본종은 전체 조사형질에서 중간 정도의 성적을 나타냈다. 중국종은 전령기간이 긴 편이고 蛹體重, 單繭重, 繭層重이 다소 무거운 편이며, 繭層比率는 19.3%로 가장 높았다. 유럽종은 전령 및 5령 기간이 짧은 편이고, 蛹體重, 單繭重, 繭層重, 繭層比率 및 收繭량이 대체로 낮은 편이었으며, 化蛹比率는 높은 편이었다. 한편 열대종은 전령기간이 520시간(21일 16시간)으로 가장 길었고, 蛹體重 1.6 g, 單繭重 2.0 g, 繭層重 36.30 cg, 1萬頭 收繭量 14.8 kg으로 이들 형질은 다른 품종보다 양호하였다. 한국종은 전령기간이 가장 짧았으나, 오히려 5령 기간은 166시간(6일 22시간)으로 가장 길었고, 전체 식상기간이 짧아 실용형질은 가장 좋지 못하였으나 화용비율은 가장 높은 86.1%였다. 이는 전령 기간이 짧아 잠병 및 불량환경에 노출된 시간이 적었던 것에 기인한 것으로 생각된다. 성충 생존율은 전령 기간이 길고 蛹體

중이 무거운 열대종의 평균수명이 11.3일로서 가장 길었으나, 전령 기간이 짧고 용체중 및 실용형질이 가장 좋지 못했던 한국종이 8.0일로 열대종에 비해 3.3일 짧았다.

일반적으로 잠체중은 유럽종에 속하는 품종이 가장 무겁고, 일본종이 가장 가벼우며, 중국종이 일본종 보다 무거운 것으로 알려져 있는데(有賀, 1973) 이점에서 본 연구 결과는 다소 다른 경향을 나타내고 있다.

4) 화성간의 성상

누에 화성별에 따른 형질의 성상은 Table 4와 같다. 전령 및 5령 기간은 2화성이 각각 510시간(21일 6시간)과 162시간(6일 16시간)으로 가장 길었으며, 다음이 1화성, 다화성 순으로 짧았다. 蛹體重은 2화성, 1화성, 다화성 순으로 무거웠다. 강건성의 지표인 화용비율은 다화성이 84.7%로 가장 높으며, 1화성, 2화성 순으로 나타났다. 이는 강건성은 품종의 내병성을 비롯하여 불량환경에 대한 저항성과 내불량 영양성 등과 관계가 있으나 주로 전령 및 5령 기간이 짧은 품종은 불량환경이나 잠병에 노출될 시간이 적어 화용비율이 높은 것으로 생각된다. 견충율은 사료효율이 높은 것이 좋으나 계통 및 품종에 따라 환경조건의 영향을 크게 받으며, 견충의 다소는 유전적 지배를 받는다. 견생산과 관련된 형질인 단견중, 견충중, 견충비율 및 수견량도 2화성이 가장 좋은 성적을 보였으며 1화성, 다화성 순으로 성적이 낮았다. 일반적으로 화성별 형질을 비교하면 1화성이 누에 체중이 가장 무겁고 경과일수가 길고 고치가 크며, 2화성은 중간이며, 다화성은 강건하나 경과일수가 짧고 고치가 좋지 못하다는 결과(有賀, 1973)와 본 결과는 다

Table 3. General characteristics of the variable according to the geographical races

Variable	Japanese	Chinese	European	Tropical	Korean	Non-identified
Total larval period(hours)	509±27	513±29	499±27	520±43	475±39	502±26
5th instar period(hours)	162±18	165±16	157±17	164±18	166±26	156±20
Pupal weight(g)	1.5±0.3	1.5±0.3	1.4±0.3	1.6±0.3	1.1±0.4	1.5±0.3
Single cocoon weight(g)	1.8±0.4	1.9±0.4	1.7±0.4	2.0±0.3	1.3±0.5	1.8±0.4
Cocoon shell weight(cg)	33.50±9.70	36.00±9.10	27.40±7.50	36.30±6.30	19.60±13.70	32.90±10.70
Cocoon shell percentage(%)	18.4±3.8	19.3±3.6	16.1±3.0	18.7±2.2	13.6±4.9	18.0±4.2
Pupation rate(%)	83.2±8.2	85.3±8.5	83.6±8.4	82.3±6.7	86.1±5.7	83.0±7.5
Cocoon yield(kg)	13.9±2.8	14.7±2.9	13.1±2.1	14.8±1.6	10.7±2.3	13.6±2.7
75 survival(days)	7.8±3.4	7.3±3.2	7.6±2.6	9.4±2.5	6.6±2.5	8.1±3.6
50 survival(days)	9.8±3.4	9.4±3.5	9.8±3.0	11.7±3.1	8.1±2.5	10.4±3.8
25 survival(days)	11.6±3.5	11.3±3.7	11.7±3.4	13.9±3.8	9.4±3.1	12.3±4.1
Average survival(days)	9.7±3.1	9.3±3.1	9.6±2.6	11.3±2.9	8.0±2.2	10.1±3.4

Values : mean±standard deviation

Table 4. General characteristics of the variable according to the voltinism

Variable	Monovoltine	Bivoltine	Multivoltine
Total larval period(hours)	497±31	510±28	480±27
5th instar period(hours)	154±20	162±18	52±9.3
Pupal weight(g)	1.4±0.3	1.5±0.3	1.2±0.3
Single cocoon weight(g)	1.7±0.4	1.8±0.4	1.5±0.3
Cocoon shell weight(cg)	27.20±7.90	34.40±9.70	21.70±6.90
Cocoon shell percentage(%)	16.0±3.2	18.6±3.8	15.0±3.0
Pupation rate(%)	84.3±8.0	83.9±8.2	84.7±4.8
Cocoon yield(kg)	13.1±2.3	14.2±2.8	11.0±2.6
75% survival(days)	7.3±2.9	7.8±3.3	7.3±3.7
50% survival(days)	9.20±3.1	9.9±3.5	8.8±4.0
25% survival(days)	11.0±3.6	11.8±3.7	9.8±4.1
Average survival (days)	9.1±2.9	9.8±3.1	8.7±3.8

Values : mean±standard deviation

소 상이하게 나타났다.

한편 성충의 평균수명은 2화성이 9.8일, 1화성 9.1일, 다화성 8.7일로 나타나 이 또한鈴木(1950)의 1화성이 2화성보다 장명이라고 한 결과와 상반되었다. 이와 같이 본 연구에서도 2화성이 전령 및 5령 기간이

길고 蛹體重이 무거우며 실용형질이 가장 우수하고 수명도 장명을 나타내는 등 기존의 결과와 차이를 보였는데 이는 화성별 전체 평균성적만으로 유전적 특성을 고찰했기 때문인 것으로 생각되며 다양한 방법에 의해 계속적으로 연구되어야 할 과제이다.

5) 각 형질간의 상관관계

각 형질간의 상관관계를 보면 Table 5와 같다. 이들 상관에서 유충의 전령 기간은 蛹體重·單繭重·繭層重·繭層比率·收繭量·5齡期間·25%, 50%, 75%生存率·평균 생존시수와, 용체중은 단견중, 견충중·수견량·5령기간·25%, 50%, 75%생존율·평균 생존시수와, 단견중은 견충중·견충비율·수견량·5령기간·25%, 50%, 75%생존율·평균 생존시수와, 견충중은 견충비율·수견량·5령기간·25%, 50%, 75%생존율·평균 생존시수와, 견충비율은 수견량·5령기간과, 화용비율은 수견량과, 수견량은 5령기간·25%, 50%, 75%생존율·평균 생존시수와, 5령기간은 25%, 50%, 75%생존율·평균 생존시수와, 50%생존율은 75%생존율·평균 생존시수와, 75%생존율은 평균 생존시수와 각각 유의한 정의 상관을 보였다. 특히 용체중과 각 생존율 및 평균 생존시수간에서, 단견중과 각 생존율 및 생존시수 간에서, 견충중과 생존율 및 각 생존시수간에서 각각 다소 높은 정의 유의한 상관을 보였다. 그러나 강건성과 관계있는 화용비율과 25%·50%·75%의 생존율 및 평균 생존시수간에는 유의한

Table 5. Correlation coefficients among various variables

	LP	PW	SCW	CSW	CSP	PR	COY	FIP	25%	50%	75%	AV
LP	1.00											
PW	0.27**	1.00										
SCW	0.38**	0.98**	1.00									
CSW	0.60**	0.58**	0.74**	1.00								
CSP	0.51**	-0.07	0.14*	0.76**	1.00							
PR	0.01	-0.04	-0.02	0.05	0.07	1.00						
COY	0.40**	0.47**	0.58**	0.72**	0.52**	0.48**	1.00					
FIP	0.71**	0.26**	0.37**	0.57**	0.48**	0.02	0.38**	1.00				
25%	0.12**	0.39**	0.37**	0.21**	-0.06	0.07	0.16**	0.13*	1.00			
50%	0.19**	0.48**	0.48**	0.31**	0.00	0.03	0.22**	0.19**	0.87**	1.00		
75%	0.25**	0.51**	0.52**	0.38**	0.07	0.02	0.26**	0.23**	0.79**	0.92**	1.00	
AV	0.22**	0.50**	0.50**	0.34**	0.02	0.05	0.24**	0.21**	0.90**	0.97**	0.95**	1.00

1) * : p<0.05, ** : p<0.01

2) Abbreviations are as follow

LP : larval period, PW : pupal weight, SCW : single cocoon weight, CSW : cocoon shell weight, CSP: cocoon shell percentage, PR : pupation rate, COY : cocoon yield, FIP : fifth instar period, 25% : survival rate up to twenty five(25) percent, 50% : survival rate up to fifty(50) percent, 75% : survival rate up to seventy five(75) percent, AV : average survival

상관이 인정되지 않았다.

누에의 각 형질간의 상관에 대해서는 劑尾(1956)가 경과일수와 몇가지 실용형질간의 유전상관과 환경상관을 분석하였으며, 大井 等(1970)은 실용형질의 계통간 차이와 친자상관을, 그리고 山本 等(1983)은 산란수와 단견중 및 견충중등의 관계에 대하여, 櫻島 等(1984, 1985)은 견충의 연감율과 단견중 및 견충중의 상관관계를 분석하여 연구자들간에 정도의 차이는 있지만 대체로 정의 상관이 있음이 확인되었다. 또한 일반적으로 용체중은 산란수와 높은 상관 관계가 있는 것으로 알려져 있다(長谷, 1942). 大井 等(1970)은 경과일수가 길면 견사량과 견사장이 증가하고, 생사량비율이 높아진다 하였고, 또 경과일수와 화용비율은 현저하지는 않지만 부의 상관이 있다고 하였다. 高見(1969)는 조란수 및 산란수는 모체의 축적된 영양과 관계가 있어 모체의 크기와 조란수, 용체중과 산란수와의 사이에는 정의 상관이 있다고 했으며, 보통 용체가 크면 산란수도 많은 것으로 알려지고 있다. 용체중은 견충중과 관계가 있으므로 견충중과 산란수 사이에도 상관이 있으나, 용체중과 산란수의 상관보다도 용체중과 산란량과의 상관이 강하며, 보통은 용이 크면 산란수 뿐만 아니라 난의 1입증량도 무거워진다(大塚, 1979). 이상의 결과로 미루어 볼 때 성충의 수명은 造卵 및 絹物質 生成에 관련되는 용체중, 단견중, 견충중과도 일정한 상관관계를 갖고 있을 것으로 생각된다.

2. 성충수명의 지리적 품종, 화성 및 암수간 차이

1) 품종간 차이

성충수명을 5일 단위로 하여 4단계로 구분한 후 지리적 품종의 분포상태를 조사했다(Table 6). 공시된 277개 품종 중에서 생존일수가 15일 이상을 나

타내는 최장명품종은 2품종(0.7%)이었고, 수명이 비교적 긴 11~15일간 생존하는 장명품종은 82품종(29.6%), 5~10일인 중명품종은 187품종(67.5%), 그리고 수명이 가장 짧은 5일 이내인 단명품종은 6품종(2.2%)이었다.

지리적 품종별로 보면 일본종은 평균수명이 9.7일 이었고, 5일 이하의 단명품종이 1품종(1.2%), 장명품종이 24품종(28.9%), 중명품종이 58품종(69.9%)이었다. 최장명품종은 존재하지 않았다. 중국종은 평균수명이 9.3일이었고, 장명품종이 28품종(30.1%), 단명품종이 4품종(4.3%)이었다. 유럽종 및 열대종은 대체로 중·장명품종 이었고, 한국종은 모두 중명품종 뿐이었다. 품종분류가 불분명한 기타 품종은 최장명품종이 2품종(3.6%), 단명품종이 1품종(1.8%)이었다. 성충의 평균수명 전체로 볼때 최장명품종으로서 15일 이상 생존하는 품종은 2품종뿐이었고, 5일 이하의 생존 품종은 6품종이었다. 지리적 품종별 평균수명은 열대종이 11.3일로 가장 길었고, 다음 일본종, 유럽종, 중국종, 한국종 순으로 나타났다. 이러한 결과는 유럽종이 일본종 및 열대종보다 장명이라는 鈴木(1950)의 보고와 달라 이에 대한 해석이 과제로 남고 있다.

한편 지리적 품종에 따른 생존율별 수명조사는 Table 7과 같다. 전체 조사품종의 평균수명은 한국종이 8.0일로 가장 짧고, 열대종이 11.3일로 가장 길었으며 양자간에 통계적 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 한편, 한국종과 열대종의 50%, 25%생존율도 각각 8.1일과 11.7일 및 9.4일과 13.9일로 양품종간에 분명한 차이가 인정되었다.

2) 화성간 차이

지리적 품종들에 대한 화성별 수명분포를 보면 5일이하 단명품종은 1화성 2품종, 2화성 4품종이었으며, 성충수명이 15일 이상인 장명품종은 2화성 2품종이었다. 그러나 대부분의 품종은 화성에 관계없이 중명품종군에 속하는 것으로 나타났다(Table 8).

Table 6. Life span of silkworm adult among geographical races

Geographical races No of varieties survival days	Japanese	Chinese	European	Tropical	Korean	Non-identified	Total
within 5days	83	93	33	9	4	55	277
within 5days	1(1.2)	4(4.3)	-	-	-	1(1.8)	6(2.2)
5~10days	58(69.9)	61(65.6)	22(66.7)	4(45.0)	4	38(69.1)	187(67.5)
11~15days	24(28.9)	28(30.1)	11(33.3)	5(55.0)	-	14(25.5)	82(29.6)
more than 15days	-	-	-	-	-	2(3.6)	2(0.7)
Average survival days	9.7±3.1	9.3±3.1	9.6±2.6	11.3±2.9	8.0±2.2	10.1±3.4	9.7±3.2

Values : mean±standard deviation

Table 7. ANOVA table of survival rate in geographical races

Geographical races	Average survival rate	survival rate		
		75 %	50%	25%
Japanese	9.73.1 ^{abc}	7.83.4 ^{ab}	9.83.4 ^{abc}	11.63.5 ^b
Chinese	9.33.1 ^{bc}	7.33.2 ^b	9.43.5 ^{bc}	11.33.7 ^{bc}
European	9.62.6 ^{abc}	7.62.6 ^{ab}	9.83.0 ^{abc}	11.73.4 ^b
Tropical	11.32.9 ^a	9.42.5 ^a	11.73.1 ^a	13.93.8 ^a
Korean	8.02.2 ^c	6.62.5 ^b	8.12.5 ^c	9.43.1 ^c
Non-identified	10.13.4 ^{ab}	8.13.6 ^{ab}	10.43.8 ^{ab}	12.34.1 ^b
F-value	2.64 [*]	1.98	2.68 [*]	3.08 [*]

1) Values : mean±standard deviation

2) Values with different superscripts are significantly different among group at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

* : p<0.05

화성별 생존율은 Table 9에서 보는 바와 같이 평균수명은 8.7~9.8일 이었는데 75%, 50% 생존율은 화성간에 통계적 유의성이 없었으나, 25%생존율에서는 다화성의 9.8일로 11.0일의 1화성 및 11.8일의 2화성과는 통계적 차이가 인정되었다

3) 암수간 차이

지리적 품종간 암수 생존율은 Table 10에서 보는 바와 같이 암컷의 평균수명은 9.1~12.6일, 수컷은 6.9~9.9일로 암수간에 고도의 유의성을 보였다. 75% 생존율의 경우 암컷은 8.0~10.0일, 수컷은 5.3~8.7일로 암수간에 유의성을 보였으며, 50% 및 25%생존율에서도 암수간에 고도의 유의성이 인정되었다. 수명에 있어서 지리적 품종 및 성별간에는 고도의 유의성이 인정되었으나, 성별과 지리적 품종간에는 유의성을 보이지 않았다.

Table 11에서와 같이 화성별 성별간의 수명에 고도의 유의성을 보였으나, 성과 화성간에는 유의성이 인정되지 않았다.

3. 누에나방 수명에 의한 품종분류

1) Complete Linkage Cluster Analysis법을 이용한 분류

277개 누에 품종 개개의 수명과 상관성이 있는 형질, 즉 용체중, 단견중, 75%생존율, 50%생존율 및 25% 생존율에 의해 각 품종간의 유연계수를 산출하여 품종을 분류하였다. Fig 1의 수치는 각 품종간의 유연 정도를 나타내는 것으로 그 값이 작을수록 두 품종간의 유연성이 가깝다고 할 수 있다. 조사된 277개

Table 9. ANOVA table of survival rate in voltinism

Voltinism	Average survival rate	survival rate		
		75%	50%	25%
Monovoltine	9.1±2.9 ^a	7.3±2.9 ^a	9.2±3.1 ^a	11.0±3.6 ^{ab}
Bivoltine	9.8±3.1 ^a	7.8±3.3 ^a	9.9±3.5 ^a	11.8±3.7 ^a
Multivoltine	8.7±3.8 ^a	7.3±3.7 ^a	8.8±4.0 ^a	9.8±4.1 ^b
F-value	1.60	0.80	1.81	2.94

1) Values : mean±standard deviation

2) Values with different superscripts are significantly different among group at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

* : p<0.05

Table 8. Life span of silkworm adult in geographical races and voltinism

Geographical races	Japanese			Chinese			European			Tropical			Korean			Non-identified			Total			
	Mo	Bi	Mu	Mo	Bi	Mu	Mo	Bi	Mu	Mo	Bi	Mu	Mo	Bi	Mu	Mo	Bi	Mu	Mo	Bi	Mu	
within 5days	1	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	4	-
5~10days	1	56	1	5	55	1	12	10	-	-	4	-	1	3	-	-	-	35	3	19	163	5
11~15days	-	24	-	1	27	-	7	4	-	-	4	1	-	-	-	-	-	14	-	8	73	1
more than 15days	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-
Total	2	80	1	7	85	1	19	14	-	-	8	1	1	3	-	-	-	52	3	29	242	6

1) Mo : Monovoltine, Bi : Bivoltine, Mu : Multivoltine

Table 10. ANOVA table of survival rate in geographical races and sex

Sex	Geographical races	Average survival rate	survival rate		
			75 %	50%	25%
Female	Japanese	11.1±2.9	9.3±3.3	11.4±3.0	13.1±3.1
	Chinese	10.7±3.0	8.5±3.3	11.0±3.3	13.0±3.4
	European	11.0±2.3	8.8±2.6	11.1±2.7	13.2±2.7
	Tropical	12.6±2.8	10.0±2.7	13.4±2.8	16.1±3.7
	Korean	9.1±2.2	8.0±2.9	9.1±2.3	10.5±2.1
Male	Non-identified	11.7±3.2	9.4±3.6	12.1±3.5	14.2±3.8
	Japanese	9.3±2.6	6.3±2.7	8.3±3.0	10.1±3.3
	Chinese	7.8±2.5	6.1±2.7	7.8±2.8	9.6±3.2
	European	8.3±2.3	6.4±2.1	8.5±2.7	10.2±3.3
	Tropical	9.9±2.3	8.7±2.3	9.9±2.4	11.8±2.6
F-value	Korean	6.9±2.0	5.3±0.5	7.0±2.5	8.3±3.9
	Non-identified	8.6±2.9	6.8±3.1	8.8±3.4	10.4±3.5
	Geographical races	3.35**	2.30*	3.36**	3.86**
	Sex	152.92**	102.81**	145.26**	142.83**
	Sex*Geo	0.12	0.36	0.17	0.40

1) Values : mean±standard deviation

2) Values with different superscripts are significantly different among group at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

* : p<0.05, ** : p<0.01

Table 11. ANOVA table of survival rate in voltinism and sex

Sex	Voltinism	Average survival rate	survival rate		
			75%	50%	25%
Female	Monovoltine	10.4±2.9	8.5±3.0	10.3±3.0	12.2±3.4
	Bivoltine	11.2±2.9	9.1±3.3	11.5±3.2	13.5±3.3
	Multivoltine	11.1±3.6	9.5±3.8	11.4±3.7	12.5±3.7
Male	Monovoltine	7.9±2.5	6.0±2.2	8.1±2.9	9.8±3.5
	Bivoltine	8.3±2.6	6.5±2.8	8.4±3.0	10.1±3.3
	Multivoltine	6.2±2.1	5.0±1.8	6.1±2.3	7.0±2.2
F-value	Voltinism	2.10	0.95	2.29	3.70
	Sex	151.51**	102.04**	144.11**	141.40**
	Sex*Vol	0.98	0.63	1.32	1.14

1) Values : mean±standard deviation

2) Values with different superscripts are significantly different among group at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

* : p<0.05, ** : p<0.01

품종 전체에 대한 품종간 거리를 Complete Linkage Cluster Analysis법을 이용하여 이들 품종들에 대한 유연관계 계수를 작성하였다. 작성된 유연관계 계수로부터 조사된 277개 품종을 품종간 거리 1.5를 기준으로 하여 grouping하였을 때 전체품종은 크게 5개의 군(group)으로 분류(Table 12) 할 수 있었다.

각 분류군별 특성을 지리적 누에 품종의 분포와 관련한 주요형질은 Table 13과 같다. III군, V군은 전체 277품종 중 33품종(11.7%), 32품종(11.6%)으로서

I, II, IV군에 비해 품종 분포수가 적었다. 품종군별 주요형질의 특성을 살펴보면 I군은 115개 품종으로 구성되어 있으며, 용체중 1.5 g, 단견중 1.9 g, 견충비율 18.1%, 화용비율 83.7%, 수견량 13.8 kg, 평균수명 8.5일로 고치 생산성이 낮고 평균수명도 비교적 짧은 품종군이였다. II군은 56개 품종으로 구성되어 있으며 화용비율 83.4%, 수견량 14.9 kg, 견충비율 19.2%, 평균수명이 10.6일, 고치 생산성 및 평균수명은 중간 정도였다. III군은 33개의 품종으로 구성되어

Table 12. Silkworm variety grouped into relation and linkage distance

Gp	Origin	Strain	Gp	Origin	Strain	Gp	Origin	Strain	Gp	Origin	Strain
I	Jap	N6	I	Jap	J137	I	Jap	Hinode	II	"	SK-2
	"	N12		Eur	I		Chi	C17		"	IJPE
	Eur	B-1		Chi	Hongbak		"	C46		Chi	C10
	Chi	Yunil		Jap	SK-1		"	Urokbakran		Tro	SA5
	Jap	N19		"	P50		"	UR		Not	TBO
	Chi	Y4		Kor	Hansammyun		"	Chung17		Jap	II111
	Jap	N59		Jap	Jangsajang		"	Hansang4ho		Chi	GalH
	Chi	C48		Not	B		Jap	N18		Not	SA105
	Jap	Hwangyu		"	Heukho		"	Usunghukei		Eur	Z3
	Eur	Ku17ho		Eur	PK		Chi	SC		Jap	N15
	Jap	Hansang3ho		Jap	II119		Jap	N44		Chi	Crimson
	"	N74		"	Y54Yu		Chi	C45		Jap	Chuhwa
	"	Myun49		Chi	Sammyunhong		"	Jam104		Jap	Not
	Chi	Kumkang		Jap	II83ho		Not	Y3		Chi	Galwon
	"	Hoknuwe		Eur	I-BAGDAT		Jap	Mudung		"	LY
	Jap	N30		Jap	Woosuk		"	J95		Jap	4051
	"	Bibakjam		Eur	Hansunghojam		Not	H		Not	Mimi
	Not	BY		Chi	C51		Kor	Sammyunhong		Chi	141
	Jap	Wil2		Kor	Sammyunjam		Not	hoibak		"	Chung14
	Chi	TukC60		Chi	Chung27		"	ODEujam		Kor	Sun3ho
	Tro	SA6		Chi	Soyang		Eur	Jamsang2ho		Not	SC19
	Jap	N26		"	Yonggakjam		Eur	Rok1042		Chi	Nakdongchung
	"	Usungjukrokei		Not	G7ho		Chi	Jam112		Chi	123E
	"	Usungjukei		Jap	GC		Jap	N24		Not	N64
	"	BN		Chi	C70		Chi	Hansang2ho		Jap	Shansurian
	Chi	Chungiong		Not	H28		"	C42		Eur	Ku27ho
	Jap	N69		Jap	N9		"	ZO		Eur	DY
	"	MD		"	E9		Jap	JIN		Jap	11
	"	Moran		Not	Damhukjam		Chi	C11		Not	Pnd ^c
	Not	L862		Jap	KichoN27		Not	124F		Chi	Nakdong
	Chi	Daedong		Not	L864		Chi	RWang		Eur	CHINESE-2
	"	Woongjinhi		Chi	C18		Eur	Hojam		Chi	Chungchun
	Eur	Romogua		Not	K3		Tro	SA7		Chi	Cre
	Chi	C44		Chi	Chung7		Chi	C76		Chi	Chung22
	Eur	Youlkukjam		Jap	W109		Jap	Hansang1ho		Jap	Jam101
	Not	SJ21		Not	Jamsang1ho		Chi	26		"	Jam115
	Eur	I-NOVI		Jap	Jam103		"	Jam116		Chi	C108
	Jap	Kumkwangju		"	Jam107		Jap	N32		"	Chunmun
	Eur	LT		Eur	E58		Not	Oktaksoran		"	Daizo
	Jap	BakanEBK		Not	Combodge		Chi	Sinchung102		"	Hangang
	Chi	awainggi		Chi	C57		Not	S1		"	Quichuk
	"	Kwasulpung		Jap	Suwon10ho		"	Y ⁷⁶ pere		Jap	PR
	Not	09C		Chi	C78		Jap	N76		Not	N13
	Eur	Bagdad		Jap	N28		Not	T(Y ⁵)pe ⁺		Jap	N27
	Chi	C12		Chi	C79		Chi	C66		"	AP
Tro	SA8	Jap	N20	Eur	E56	Eur	Usungrokgyun				
Chi	C16	Chi	Suwonjam102	Chi	C60	Cji	Jam108				
Not	L378	"	C25	Not	NCBakran	"	N80				
Chi	Jam106	Jap	Jam105	Chi	Hansungbanmun	IV	C7				
"	C53	"	N63	"Not	Yang2	Chi	Y7				
Tro	SA2	Chi	C27	Jap	Kyungchu	Not	34				
Eur	Kyunsakjuk	Eur	Woobak	Jap	Bibakjam2	Jap	Heuka				
Chi	CSugang	Not	ZC3	Not	08N	Eur	Sinchung103				
Eur	CHINESE	Chi	C14	Eut	Se215	Chi	Pnd ^{ps}				
				"	AKT	Not					

Table 12. Continued

Gp	Origin	Strain	Gp	Origin	Strain	Gp	Origin	Strain	Gp	Origin	Strain
IV	Jap	N29	IV	Chi	C68	V	Eur	Ntiope	V	Tro	HM
	Chi	NB7		Not	Turkish		"	Pedts		Chi	4056
	Eur	Ihenalig		Jap	N71		Jap	Jam117		Chi	Jam134
	Chi	Hansunghukran		Not	R89		Chi	CH3		Eur	Rok517
	Jap	Suwonjam101		Chi	KH		Chi	CHibakran		Jap	S8Re
	Jap	N50		"	C61		Not	S11		Not	380
	"	F9		Not	rb		Chi	QHibakran		Tro	SA10
	Chi	C3		Jap	Bakdu		Not	J037		Jap	Sulak
	Eur	Rok191		Chi	CH2		"	09Q		"	JF
	Jap	JP1		"	Jam118		Tro	SA17		Not	Jelbakran
	Chi	C5		Tro	SA16		Not	Y		"	YW
	Jap	N39		Not	Abenarihyung		Jap	NB18		Chi	CH4
	Chi	Chung112		Chi	CH1		Not	NT2		Not	Espanol
"	Kumho	Not	Sangga	"	NTZN	"	Espanol2				
Jap	Jam109	Jap	I19ho	Jap	NHibakran	Jap	Jangmyung				

Jap : Japanese, Chi : Chinese, Eur : European, Tro : Tropical, Kor : Korean, Not : Non-identified, Gp : Group

있고, 용체중 1.4 g, 단견중 1.7 g, 견충비율 16.4%, 화용비율 82.2%, 수견량 12.3 kg, 평균수명이 6.5일로서 고치 생산성이 가장 낮고 평균수명도 가장 짧은 품종군이었다.

IV군은 41개 품종으로 단견중 2.0 g, 견충비율 19.9%, 화용비율 85.6%, 수견량 15.3 kg, 평균수명 11.8일로서 화용비율도 높고, 고치 생산성도 높으며 평균수명도 비교적 긴 품종군이었다. V군은 32개 품종으로 단견중 2.0 g, 견충중 36.5 cg, 견충비율 18.7%, 평균수명 13.1일로서 고치 생산성이 높고 평균수명이 가장 긴 품종군이었다.

이상의 5개 품종군을 유연계수 4를 기준으로 하여 grouping해 보면 다시 2개의 품종분류군으로 나눌수

있는데 제 1group은 실용형질이 좋지 못하고 평균수명이 짧은 단명 품종군인데 비해 제 2group은 실용형질이 우수하고 평균수명도 긴 장명 품종군의 특성을 나타냈다(Fig. 1).

2) 품종분류와 지리적 품종과의 관계

Complete Linkage Cluster Analysis법으로 Fig. 1과 같은 품종분류의 결과를 가지고 각 지리적 품종들과의 관계를 살펴보면 Table 14와 같다. Table 14에서 III군은 수명이 가장 짧은 단명품종군으로서 중국종 13품종(39.4%), 일본종 9품종(27.3%)이 속해있고, V군은 수명이 긴 장명품종군으로서 일본종 8품종, 중국종 7품종, 유럽종 3품종, 열대종 3품종 및 기타종 11품종이 각각 포함되어 있다.

Table 13. The commercial characteristics according to the life span group

Gp	Nv	LP	FIP	PW	SCW	CSW	CSP	PR	COY	25%	50%	75%	AV
I	115	504.5±	160.7±	1.5±	1.9±	32.6±	18.1±	83.7±	13.8±	6.1±	8.5±	10.7±	8.5±
		31.5	19.0	0.2	0.3	9.7	3.7	8.5	2.8	1.9	2.1	2.2	1.7
II	56	512.4±	160.8±	1.5±	1.9±	35.3±	19.2±	83.4±	14.9±	8.5±	11.0±	7.9±	10.6±
		23.9	21.3	0.2	0.2	7.8	2.9	8.7	6.6	2.3	1.9	2.0	1.5
III	33	500.2±	154.7±	1.4±	1.7±	27.8±	16.4±	82.2±	12.3±	4.9±	6.4±	7.8±	6.5±
		22.3	19.1	0.3	0.4	10.2	3.4	8.9	2.7	1.6	1.9	2.3	1.7
IV	41	519.1±	170.6±	1.6±	2.0±	38.2±	19.9±	85.6±	15.3±	10.1±	12.1±	13.8±	11.8±
		25.7	13.8	0.2	0.3	8.2	2.6	6.8	2.9	2.0	1.9	2.0	1.5
V	32	518.4±	164.5±	1.6±	2.0±	36.5±	18.7±	85.6±	15.3±	11.3±	13.5±	15.6±	13.1±
		32.5	21.9	0.2	0.3	9.6	3.6	7.3	2.0	2.5	2.2	2.2	1.8

1) Abbreviations are the same as table 5.

2) Gp : group, Nv : Number of varieties

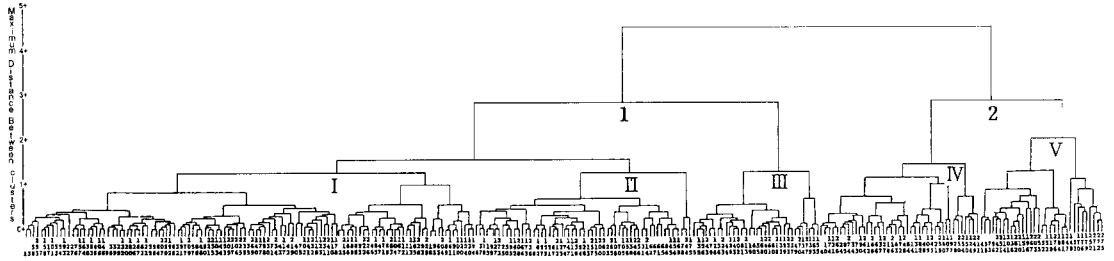


Fig. 1. Life span dendrogram of silkworm adult by complete linkage cluster analysis

I, II, IV군은 품종수가 각각 115품종, 56품종, 41 품종으로 III, V군에 비하여 많은 품종이 분포되어 있었으며, 지리적 품종의 분포도 중국종, 일본종등 다양하였다. 품종간의 유연거리와 지리적 품종 분포와의 관계를 알기 위하여 유전적으로 가깝다고 할 수 있는 0.1까지의 품종별 분포를 검토하였는데, 그 결과는 전체 조사군에서 지리적 품종이 서로 혼재하여 분포하고 있었고, 지리적으로 동일군에 속하는 품종에 있어서도 수명의 차이는 매우 다양했다.

3) 품종분류와 화성과의 관계

Fig. 1과 같은 품종분류의 결과와 화성과의 관계는 Table 15와 같다. III군은 수명이 가장 짧은 품종군으로서 1화성 5품종, 2화성 26품종 및 다화성 2품종이 속해있었고, V군은 수명이 긴 품종군으로서 1화성 2 품종, 2화성이 30품종이 포함되었다.

이상의 결과를 종합해 보면 같은 지리적 기원을 갖는 품종들은 성충수명에 의해 작성된 유연계수에서 대부분 같은 군에 분포할 것이라는 처음의 예상과 다른 결과를 나타내었는데 이것은 수천년을 경과하며 진행되어 온 누에의 지리적 품종분화 과정에 대한 해석에 하나의 실험적 근거를 제시해 주는 것이라 하겠다.

山本等(1983)은 보존품종의 산란수에 의한 품종분류에서 중국종> 일본종> 유럽종> 열대종의 순으로 산란성이 높고, 특히 유럽종은 단견종 및 용체종은 무거웠지만 산란수가 적은 것이 특이하였으며, 더욱이 지리적으로 동일군에 속하는 품종이라 할지라도

산란수에서는 큰 차이를 보인다고 하였다. 大塚·涉川(1979)는 산란수는 견충종과 같이 선발에 의해서 쉽게 변화하는 것을 인정했고, 본 시험에서도 성충수명은 용체종과 높은 상관관계를 갖는 한편 품종간에도 큰 차이를 보이는 점을 감안하면 수명의 변이는 꽤 클 것으로 생각된다.

蒲生·大塚(1980)는 지리적 누에 품종에 대한 채액단백질 지배유전자좌의 다형을 기초로하여 계통수를 작성하였다. 그 결과 이들 지리적 품종은 최초에 중국종 1화성과 2화성으로 분화되어 이 1화성 품종은 Europ으로 이행하여 Euroup종을 형성하고, 중국종 2화성은 남하하여 동남아시아 또는 일본으로 건너가 일본종 1화성과 2화성으로 분화하였을 가능성을 제기하였다. 또 동위효소다형분석에 기초하여 누에의 지리적 품종분화에 관한 연구를 한 吉武(1968)의 해석이 있다. 吉武(1968)에 의하면, 누에 품종은 먼저 중국종 1화성을 형성하고 이것이 Europ으로 옮

Table 15. The relationships between voltinism and variety group

Voltinism	Monovoltine	Bivoltine	Multivoltine	Total
I	13(11.3)	100(87.0)	2(1.7)	115(100)
II	5(8.9)	51(91.1)	-	56(100)
III	5(15.2)	26(78.8)	2(6.0)	33(100)
IV	3(7.3)	37(90.3)	1(2.4)	41(100)
V	2(6.3)	30(93.7)	-	32(100)
Total	28(10.1)	244(88.1)	5(1.8)	277(100)

Table 14. The relationships between geographical races and variety group

Geographical race Variety groups	Japanese	Chinese	European	Tropical	Korean	Non-identified
I	41(49.4)	39(41.9)	15(45.5)	3(33.3)	2(50.0)	15(27.3)
II	12(14.5)	18(19.4)	8(24.2)	2(22.2)	1(25.5)	15(27.3)
III	9(10.8)	13(14.0)	3(9.1)	-	1(25.5)	7(12.7)
IV	13(15.7)	16(17.2)	4(12.1)	1(11.1)	-	7(12.7)
V	8(9.6)	7(7.5)	3(9.1)	3(33.3)	-	11(20.0)
Total	83(100)	93(100)	33(100)	9(100)	4(100)	55(100)

겨져 1화성 Europ종으로 분화하였으며, 다음 중국종 1화성에서 중국종 2화성으로 분화된 것은 동남아시아종과 일본종을 형성하였는데 그중 일본으로 건너간 중국종 2화성은 먼저 일본종 2화성을 형성하고 이어서 1화성을 형성한 것으로 해석하고 있다. 이와 같이 누에의 지리적 품종의 분화과정을 통하여 고찰할 때 지리적 품종들간에 유전자의 공유 가능성은 얼마든지 생각할 수 있는 것으로 판단되며, 이것이 본 실험의 결과에서와 같이 각각의 품종 분류군내에 다양한 지리적 품종이 혼재 되어진 유전적 배경을 이룬 것으로 생각된다.

적 요

우리나라에서 계대보존되고 있는 누에 277개 품종에 대한 각종 형질 및 누에나방의 수명을 조사하였다. 이들의 수명과 실용형질과의 관계를 구명하고, 생존시수의 결과를 토대로 품종을 분류하였다.

1. 누에 나방의 평균 수명은 암컷 11.1일, 수컷 8.2일, 평균 9.7일이었다.

2. 성충 평균수명이 가장 짧은 품종 Daizo(*sdi*)은 4.3일, 가장 긴 품종 J037은 16.0일 이었다.

3. 평균 수명의 지리적 품종간의 차이는 열대종이 11.3일로 가장 길었고, 한국종은 8.0일로 가장 짧았다. 화성별 수명은 2화성이 가장 길었다. 지리적 품종간, 화성간에는 수명의 차이가 분명했다.

4. Complete Linkage Cluster Analysis법에 의한 분석결과 277개 누에 품종은 고치 생산성과 수명의 장단으로 특징지워지는 5개의 품종군으로 분류되었다. 각 분류군의 특성을 요약하면, I군은 고치 생산성이 낮고 수명이 짧았으며, II군은 고치 생산성과 수명이 중간 정도였고, III군은 고치 생산성이 가장 낮고 수명도 가장 짧았으며, IV군은 화용비율이 높고 고치 생산성이 가장 높았으며 수명도 비교적 길었고, V군은 고치 생산성이 높고 수명이 가장 길었다.

5. 누에나방의 수명과 상관이 높은 형질은 유충의 경과일수를 비롯한 용체중, 전건중 등으로 나타났다.

인용문헌

有賀久雄 (1973) 新編養蠶學大要. 養賢堂, pp 90-185.
 淺野 清 (1949) 白血白繭의繭色因子分析. 遺傳別券, 2 : 1-4.

Eguchi, M., N. Yoshitake and H. Kai (1965) Types and inheritance of blood esterase in the silkworm, *Bombyx mori* L. Jap. J. Genet., 40 : 15-19.
 Eguchi, M. and N. Yoshitake (1966) Genetic studies on isozymes of the integument esterase in the silkworm, *Bombyx mori* L. Jap. J. Genet., 41 : 267-273.
 Eguchi, M. and N. Yoshitake (1967) Electrophoretic variation of proteinase in the digestive juice of the silkworm, *Bombyx mori* L. Nature, 214 : 843-844.
 榎島守利・清水文信・山本俊雄・清水久仁光・藤卷忠彦・藤森胡友 (1984) 保存蠶品種における量的諸形質の品種特性 (2) 繭層の練減率とラウジネスの品種特性ならびにそれらの形質と繭重・繭層重との相互關係. 蠶試彙報, 120 : 99-112.
 榎島守利・山本俊雄・清水久仁光・清水文信 (1985) 保存蠶品種における量的諸形質の品種特性 (3) 繭形と繭の計量形質との相互關係. 蠶試彙報, 124 : 35-45.
 Gamo, T. (1968) The inheritance of electrophoretic patterns of blood albumin in the silkworm, *Bombyx mori* L. Jap. J. Genet., 43 : 271-277.
 蒲生卓磨・大塚雅雄 (1980) 血液の蛋白質多型にもとづく蠶品種の系統發生學的研究. 蠶試報, 28(1) : 15-49.
 長谷川金作 (1942) 家蠶卵細胞の發育に關する研究. I. 蛹期間における卵巢の發育. 蠶試報, 11 : 359-377.
 橋口 勉・吉武成美 (1966) カイコにおける血液フェノールオキシダーゼ系の 品種による差異. 日蠶雜, 35 : 387-392.
 平田保夫・蒲生卓磨 (1969) 家蠶の消化液におけるアミラーゼ活性の品種間差異と個體變異. 日蠶雜, 38 : 401-405.
 廣部達道 (1967) カイコの品種改良の進歩. 遺傳, 21(11) : 18-24.
 Hoelzel, A. R. (1992) Molecular genetic analysis of populations a practical approach. Oxford University Press, New York. pp 89-113.
 藤本直正・林屋慶三 (1961) 繭の色素に關する研究 (VIII) 繭の含有色素による家蠶品種の分類とその地理的分布について. 日蠶雜, 30 : 83-88.
 市川信一・劍持謙二 (1959) 保存蠶品種の活性化調査. 蠶絲研究, 32 : 1-6.
 Inokuchi, T. and T. Ito (1973) Variation in free amino acid composition of larval haemolymph among varieties of the silkworm. *Bombyx mori*. J. Seric. Sci. Jap., 42 : 105-116.
 入野野康彦 (1960) 家蠶の血球に關する研究. 蠶試報, 16 : 171-266.
 伊藤豊雄・松野道雄・渡邊一己 (1965) 家蠶の光線による産卵性抑制作用の 品種間變異. 蠶絲研究, 55 : 11-18.
 鄭都燮・李仁鎔・李相夢・金三銀 (1989) 多變量 解析法에 의한 누에 育種素材의 探索. I. 主成分分析과 集落分析을 利用한 누에 品種分類. 韓蠶學誌, 31(2) : 102-112.

- 河口 豊・土井良宏・筑柴春生 (1970) カイコ體液タンパク質の遺傳學的研究. 九州蠶 絲, 1 : 51.
- 清水 滋・堀内彬明・四方榮市 (1964) 幼蟲腹脚の退化的鉤爪數による蠶の系統分類. 日蠶雜, 33 : 9-23.
- 清水 滋・波島千恵子・安江 昇 (1966) 現行蠶品種の蟻蠶の動き,および3齡腹肢の退化的鉤爪數. 日蠶雜, 35 : 85-87.
- 清水 滋・堀内彬明・波島千恵子・安江 昇 (1965) 2・3特性よりみたカイコの系統間 差異について I. 蟻蠶の動き,幼蟲腹脚の退化的鉤爪數および卵殼のFeCl₃による染色性. 蠶試彙, 7 : 1-3.
- 清水 滋・伊藤豊雄 (1965) 2・3特性よりみたカイコの系統間差異について II. 繭層 の練減歩合およびラウジネス纖維の多少. 蠶試彙, 87 : 4-14.
- 清水久仁光・松野道雄 (1975) 保存蠶品種の蟻蠶の人工飼料攝食性. 蠶絲研究, 97 : 9-24.
- 李鐘郁・金昌煥・文泰映 (1993) 動物系統分類學. 螢雪出版社, pp 149-200.
- 丸山長治 (1977) ウイルス性軟化病,細胞質多角病および核多角體病に對する蠶品種の抵抗力. 蠶絲研究, 101 : 146-151.
- Murakami, A. (1989a) Genetic studies on the silkworm adult lifespan (a) Heredity of the short adult lifespan (*sdi*). Ann. Rept. Natl. Inst. Genetics (Japan), 39 : 67-68.
- Murakami, A. (1989c) Genetic studies on the silkworm adult lifespan (C) Sex differences and their biological significance. Ann. Rept. Natl. Inst. Genetics (Japan), 39 : 70-71.
- Murakami, A. (1991) Genetic studies on growth and aging in the silkworm (*Bombyx mori*) a growth rate in growth period. Ann. Rept. Natl. Inst. Genetics (Japan), 41 : 52-53.
- 松村季美 (1951) 家蠶における日本種, 支那種, 印度支那種及び歐羅巴種のアミラーゼ 型の分布. 蠶試報告, 13 : 521-533.
- 水田美照・佐藤 誠 (1965) 家蠶の前部繭腺の氣管分布. 日蠶雜, 34 : 321-326.
- 森繁太郎(1939)家蠶及び野蠶に於ける氣管分布型について. 蠶試報告, 9: 377-433.
- 蝮木理・永易健一・渡邊昭典 (1987) カイコ5齡幼蟲期における高温の影響に關する品種間差異. 日本蠶絲學會第57回 學術講演會 講演要旨集 p 79.
- 小原隆二・渡部 仁 (1969) カイコ體液蛋白質のアカロー
- ス電氣泳動. 日蠶雜, 38 : 386-394.
- 大井秀夫・宮原達男・山下昭弘 (1970) 家蠶の交雜育成初期世代における各種實用形質の系統間變異,親子相關ならびに形質間相互關係の分析. 蠶試彙報, 93: 39-49.
- 大塚雍雄・涉川明郎 (1979) 繭層重, 産卵數の共通選抜試驗結果と場所的差異. 蠶試彙報, 109 : 167-183.
- Shaw, C. H. and R. Prasad (1976) Genetic variations of enzymes detectable by zone electrophoresis. In *Handbook of genetics* (Ed. by King, R. C.), Plenum, New York. 5, pp 583-616.
- 鈴木簡一郎 (1950) 家蠶蛾の生存日數に關する實驗. 日蠶雜, 19(6) : 560-570.
- 劑尾幹二郎 (1956) 家蠶の量的形質間の遺傳環境相關と系統または品種選抜における選抜指數. 蠶絲研究, 25(4) : 27-35.
- 高見丈夫 (1969) 蠶種總論. 全國蠶種協會, pp 34-38.
- 渡部 仁・高野繁通 (1966) カイコの殺虫劑抵抗性に關する研究 II. DDT および Smithion 抵抗性の遺傳様式. 應動昆, 10 : 167-173.
- 山本俊雄・清水文信・藤卷忠彦・清水久仁光・藤森胡友・榎島守利 (1983) 保存蠶品種における量的諸形質の品種特性 (1) 産卵數の品種特性ならびに他の數種量的形質との關係. 蠶試彙報, 118 : 19-33.
- 横山忠雄 (1967) 蠶の品種間における血液筋肉反應の差異とその應用上の意義. 蠶研彙, 15(別) : 1-8.
- 吉武成美 (1958a) 家蠶における同位對立遺傳子の研究. 第1報 家蠶の+⁺遺傳子座位における同類對立遺傳子. 遺雜, 33 : 81-86.
- 吉武成美 (1958b) 家蠶における同位對立遺傳子の研究. 第II 報 家蠶の+⁺遺傳子座位における同類對立遺傳子. 遺雜, 33 : 102-106.
- 吉武成美 (1963) カイコの中腸におけるエステラーゼ型の品種的差異について. 日蠶雜, 32 : 285-291.
- 吉武成美 (1964) カイコにおける中腸組織のアルカリ性ホスハターゼ型に關する遺傳學的研究. 日蠶雜, 33 : 28-33.
- 吉武成美・秋山昌子 (1965) カイコの幼蟲血液における酸性ホスハターゼ型の品種間差異について. 日蠶雜, 34 : 99-103.
- 吉武成美 (1968) 家蠶日本種の起源に關する一考察. 日蠶雜, 37 : 83-87.
- 吉武成美 (1985) 家蠶生化學. 裳華房, pp 9-17.