

家蠶幼蟲의 行動反應性에 관한 研究

II. 行動半徑에 대한 品種間 差異

朴 年 圭

密陽農蠶專門大學

Studies on the Behavioral Response in Silkworm Larvae, *Bombyx mori*

II. Strain Difference on Walking Distance

Yeon Kyu Park

Milryang National Junior College of Agriculture & Sericulture

Smmuary

The strain differences in larval walking behavior of 39 silkworm varieties, *Bombyx mori*, have been investigated. Larval walking distances in silkworm varieties were remarkably different. The walking distance was the longest in the matured larvae following the newly hatched larvae and in the other larval stage the distance was very short.

The means of the walking distance in larval stages were as follows; newly hatched larvae was 2.58cm, 3rd instar 0.72cm, 5th instar 1.18cm and matured larvae 9.24cm. The length of relative walking distances in each variety was not always in proportion to each larval stage.

Therefore, the controlling factor of walking behavior was assumed to be different by the each larval stage. In the newly hatched larvae, 3rd instar and 5th instar larvae, the distribution range of walking distance was very broad in European races, narrow in Chinese races and medium in Japanese races. There was not much differences in the walking distance of mature larvae among European, Chinese and Japanese races.

緒 言

昆蟲은 빛에 依存하여 많은 行動이 誘起된다. 먹이와 은신처를 찾는 行動 및 孵化와 產卵場所를 찾아 移動하는 行動 등이 反射된 빛의 色彩(hue)와 明度(intensity) 등에 依存되고 있음이 研究 報告되었다(Prokopy & Owens, 1983).

누에(*Bombyx mori*)는 人間이 累代에 걸쳐 飼育하여 음에 따라 그 種이 維持되어온 特殊한 昆蟲으로서 다리의 把握力이 약하고 成蟲은 날지도 못하며 幼蟲의 分散性이 작은 것 등은 오랜 馴化過程에서 人爲淘汰된 結果로 생각할 수 있다. 그러나 누에의 走光性 등과 같은 行動은 人間이 飼育하기 전부터 이미 獲得되어

계속 維持되어온 性質인 것으로 보고 있다(清水, 1981).

누에의 行動에 관한 研究中 河原(1900)는 누에의 發育이 無色光線에서 良好하다고 밝힌 바 있으며 田澤·松山(1903)는 누에의 孵化는 黃色光에서 좋고 發育狀況은 無色, 赤色, 黃色 및 黑色光의 順으로 좋다고 하였다. 그후 八木(1923)도 누에의 向色性을 인정하였으며 色의 認識은 單眼에 起因한다고 하였다. 宮川(1951, 1952)는 各齡蟲 모두 100lux 이하의 비교적 낮은 照度에서는 正의 方向으로, 100lux 이상의 높은 照度下에서는 負의 方向으로 移動하고 이러한 現象은 齡期에 따라 약간의 差異가 있으며 특히 熟蠶期에 강하다고 하였다.

한편 小泉(1961), 小泉 등(1961, 1963a, b, 1964, 1966a, b, c, 1967)과 高野(1977)는 光順應現象과 光波

長感受性은 品種 및 明暗間에 差異가 크다고 하였으며, 綠色 및 黃色光이 蠶를 誘因하는 作用이 있다는 것과 光波長感受性 및 光順應現象 등에 影響함을 인정하였다. Shimizu & Kato(1978), Kitabatake(1983)과 北畠 등(1978)도 누에의 走光性行動에 대해서 研究한 結果, 綠色光部分에서 蠶의 走光性은 最大의 反應을 보였고 青色光이나 赤色光에는 走光性反應이 低下한다고 하였다. 한편, 清水 道之前(1981)는 蠶도 蠶과 비슷한 傾向으로 綠色光·黃色光 部分에서 走光性이 最大의 反應을 나타냈다고 報告하였다. 또한 清水·加藤(1985)는 누에가 甬을 攝食 또는 甬의 揮發性物質을 感知하면 走光性的 抑制現象이 일어난다고 報告하였다.

다른 昆蟲의 경우를 보면 Jacop et al. (1977)은 초파리의 視覺反應에 대하여, Capinera & Walmsley (1978)는 Sugarbeet의 視覺反應에 대하여, 그리고 Ichikawa & Tateta(1980)는 제비나비類의 色覺反應에 대하여 각기 研究를 하였고 Song & Moore(1974) 및 Shimizu 등(1981)은 Carttenoid가 走光성과 관련된 色素임을 인정하였으며 Prokopy & Owens(1983)는 草食 昆蟲의 Visual detection에 대하여 論한 바 있다.

그리고 昆蟲의 走光性 行動에 관한 遺傳學的 研究는 주로 초파리를 試驗材料로 이루어졌는데 Hirsh & Boudreau(1958)는 走光성과 같은 行動은 量的 形質의 遺傳現象이라 하였고 Halder(1964)와 Dobzhansky(1972)는 走地性 行動 등은 polygene에 의하여 支配되는 形質임을 밝혔다. 또한 Choo & Kim(1982)은 正의 走光性이 負의 走光性에 비하여 partial dominance 效果가 있다고 하는 報告가 있지만 누에의 走光性 行動의 遺傳한 관한 것은 神德·村上(1975)의 報告가 있을 뿐이다. 그들은 走光性 行動의 遺傳은 系統間 및 交雜間 差異가 있으며 이러한 遺傳形質은 polygene에 의하여 支配되는 것 같다고 하였다.

昆蟲의 行動은 實用形質과도 관련이 있는 것으로서 大島(1974)는 초파리의 경우 走光性 行動은 體重 및 體長과 相關이 있음을 인정하였고 추(1987)는 羽化時間의 長短이 産卵力과 關係가 있음을 報告한 바 있다. 누에의 實用形質과 다른 形質과의 相關성을 보면 蠶卵의 斑紋數와 繭重 및 繭層重間에 相關이 있으며(朴, 1962), 食下量과 消化量 등이 繭重 및 繭層重과 相關이 있음이 밝혀져 있다(山本, 1976a, b). 그러나 누에의 各種 行動과 實用形質과의 關聯性에 대한 報告는 찾아볼 수 없다.

一般的으로 品種改良을 위한 實用形質은 polygene에 의해 支配되는 量的 形質로서 環境의 影響을 많이 받

는다. 그러므로 實用形質의 遺傳分析은 이 分野의 여러가지 基礎的 學說을 바탕으로 綜合的인 判斷을 내리도록 해야 할 것이다. 따라서 本研究은 누에의 行動에 대한 基礎的 研究의 一環으로 品種 및 系統別 行動半徑의 差異를 究明하여 앞으로 步行行動의 遺傳 및 實用形質과의 關聯性을 追求하는 基礎資料로 提示코자 한다.

本研究은 1986年度 文敎部 自由課題 學術研究 造成費에 의해 이루어진 것의 一部로서 關係當局에 感謝를 드리며, 本實驗의 遂行에 여러모로 協助하여 주신 慶尙南道蠶種場 柳甲道, 柳秀徹, 鄭鎬永님께 謝意를 표하는 바이다.

材料 및 方法

供試蠶品種 : 供試된 누에 品種은 慶尙南道蠶種場에 保存중인 23個 品種과 1986年 現在 우리나라의 獎勵品種으로 指定되어 있는 16個 原種 등 總 39個 品種으로 그 內容은 Table 1과 같다.

催青 및 飼育 : 催青中の 溫度는 24~26°C, 光週期는 16L : 8D로 하였으며 催青始作 9日째부터 4日間 改良暗催青을 實施하여 일제히 孵化하도록 하였고 누에 飼育은 試驗事業 標準飼育方法에 準하였다.

實驗中の 環境 : 行動半徑의 調査場所는 四方이 합판으로 된 實驗室에서 調査中的 溫度는 27~28°C이었고 螢光등을 수직으로 照射하여 보통 室內의 밝기인 300 lux의 照度로 調整하였으며 照度の 測定은 Topcon illuminator IM-1을 利用하였다. 實驗에 使用한 色調는

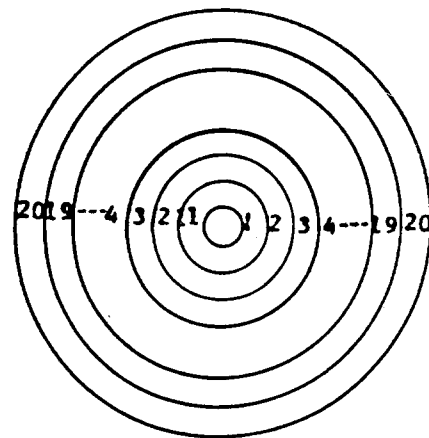


Fig. 1. Diagram for the measurement of behavioral response.

Numbers on the figure denote distance from center in centimeters.

黃色紙로서 Munsel 色粒體에 의하여 判定하면 Hue 5Y, Value 8, Chroma 14이었다.

行動半徑 調査時期: 行動半徑의 調査는 蟻蠶의 경우 孵化 約 2時間後, 3齡과 5齡은 各齡의 起蠶後 飼食直前, 그리고 熟蠶의 경우는 完熟蠶에 實施하였다.

供試蠶數 및 調査方法: 總供試蠶數는 180頭로서 行動半徑의 調査는 Fig. 1과 같이 黃色紙에 그린 圓의 中心部位에 누에를 놓은 後 30分 동안 移動한 距離를 누에의 꼬리部分에서 測定하였고 20cm 以上 移動한 것은 計算上의 簡略化를 위하여 20cm로 計數하여 平均 移動距離를 算出하였다. 供試蠶을 매지한 圓의 크기는 그 直徑이 1齡은 1cm, 3齡은 2cm, 5齡은 8cm, 熟蠶은 10cm로 하여 그 안에 20頭씩 놓은 후 30分間의 移動距離를 算出하였다. 統計分析은 20頭씩 3區를 합한 60頭씩 3反復(計 180頭)으로 하여 分析하였다.

結果 및 考察

1. 齡期間 品種別 行動半徑의 差異

供試한 39個 品種에 대한 行動半徑의 調査結果를 Duncan의 多重檢定法(LSR 5%)에 따라 比較 檢討한 結果는 Table 1에 나타내었으며 이를 各齡期別로 比較 區分하면 다음과 같다.

蠶蠶: 行動半徑이 가장 큰 範圍에 속한 品種은 繭色赤과 蠶 119였으며 작은 範圍에 속한 것은 順位 23位인 蠶 120外 16個 品種이었다. 그리고 行動半徑이 가장 큰 品種인 繭色赤(6.41cm)과 가장 작은 綠 191(0.29cm)과는 약 22倍의 差異가 있었다.

3齡起蠶: 行動半徑이 가장 큰 範圍에 속한 品種은 繭色赤과 蠶 123이었으며 작은 範圍에 속한 것은 順位 11位인 栗國蠶外 28個 品種이었다. 이러한 結果는 3齡起蠶의 行動反應이 比較的 敏感하지 못함을 나타내고 있다. 한편 行動半徑이 가장 큰 品種인 繭色赤(2.77cm)과 가장 작은 育功健(0.03cm) 사이에는 약 92倍의 큰 差異가 있었다.

5齡起蠶: 繭色赤의 行動半徑은 특히 크게 나타나 다른 모든 品種과 有意的으로 區分되었고 蠶 113外 10個 品種이 比較的 큰 行動半徑의 範圍에 속했으며 작은 範圍에 속한 것은 順位 23位인 蠶 115 등 16個 品種이었다. 行動半徑이 가장 큰 品種인 繭色赤(4.31cm)과 가장 작은 品種인 育功健(0.26cm)과는 약 17倍의 差가 있었다.

熟蠶: 行動半徑이 가장 큰 範圍에 속한 品種은 黑虎黃血과 蠶 114였으며 작은 範圍에 속한 것은 順位 32位인 細 215 등 7個 品種이었다. 그리고 行動半徑이

가장 큰 黑虎黃血(15.10cm)과 가장 작은 綠 191(4.55cm)間의 差異는 약 3.3倍로서 各齡期中 가장 작은 差異를 보였다.

이상의 結果를 보아 行動半徑의 크기는 品種別 各齡期間 항상 一定한 傾向이 아님을 알 수 있었다. 즉, 蠶蠶과 3齡起蠶에 行動半徑의 크기가 1位인 繭色赤의 경우 5齡期에는 19位로, 熟蠶期에서는 8位로 떨어졌고, 5齡에 1位인 Z₂는 蠶蠶期에는 15位, 3齡期에는 21位, 熟蠶期에는 5位로 나타났다. 이와 같이 한 齡의 相對的 行動半徑의 크기가 다른 齡의 그것과 恒時 比例하지 않은 結果를 보아 各齡期에 따라 步行行動을 支配하는 遺傳要因이 다르게 構成되어 있고 그 作用效果도 다르게 表現되는 것으로 생각된다.

供試한 全品種의 平均行動半徑을 各齡期間 比較해 본 結果는 Fig. 2와 같이 熟蠶期(9.24cm)가 가장 컸고 다음은 蠶蠶(2.85cm)이었으며 3齡期(0.72cm)와 5齡期(1.18cm)는 극히 작았다.

家蠶幼蟲의 走光性行動에 대한 宮川(1951, 1952)의 研究結果는 各齡의 起蠶時期에 走光性이 比較的 강하고 盛食期 및 催眠期에는 약하다고 하였으며, 한편 淸

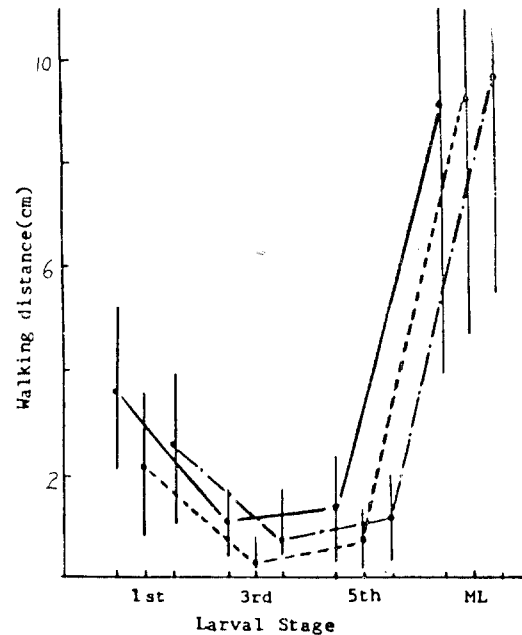


Fig. 2. Mean larval walking distance from the center of test arena for 30 minutes.

1st: newly hatched larvae. 3rd: 3rd instar. 5th: 5th instar. ML: mature larvae.

————: Japanese races.

.....: Chinese races.

- · - · - : European races.

Table 1. Larval walking distance in Silkworm varieties

1st instar				3rd instar			
Varieties	Walking distance	order	LSR(5%)	Varieties	Walking distance	order	LSR (5%)
Keonsaikjeok ^E	6.41 ± 0.54	1		Keonsaikjeok ^E	2.77 ± 0.24	1	
Jan 119 ^J	5.61 ± 0.41	2		Jan 123 ^J	2.29 ± 0.22	2	
Sansurian ^E	5.44 ± 0.52	3		Jan 115 ^J	1.82 ± 0.15	3	
Jan 107 ^J	4.65 ± 0.47	4		Jan 121 ^J	1.81 ± 0.11	4	
Hanseng 3 ^J	4.56 ± 0.42	5		Striped-Y [?]	1.72 ± 0.16	5	
Jan 123 ^J	4.45 ± 0.38	6		Jan 117 ^J	1.58 ± 0.14	6	
Jan 117 ^J	4.34 ± 0.38	7		Jan 107 ^J	1.44 ± 0.08	7	
Jan 113 ^J	4.19 ± 0.35	8		Jan 119 ^J	1.41 ± 0.11	8	
Keongchoo ^J	4.04 ± 0.43	9		Useong-Jeoko ^J	1.06 ± 0.15	9	
Multi lunar ^C	4.03 ± 0.44	10		Hanseng 3 ^J	1.04 ± 0.12	10	
Jan 121 ^J	3.99 ± 0.42	11		Yulkukzan ^E	0.77 ± 0.06	11	
Jan 118 ^C	3.86 ± 0.32	12		Sk ^E	0.69 ± 0.09	12	
Jan 115 ^J	3.73 ± 0.35	13		Z 3 ^E	0.62 ± 0.07	13	
Hanseng 4 ^C	3.59 ± 0.27	14		Se 215 ^E	0.59 ± 0.07	14	
Z 2 ^E	3.43 ± 0.43	15		Pk ^E	0.57 ± 0.06	15	
Yulkukzan ^E	3.06 ± 0.37	16		Zebra ^E	0.56 ± 0.05	16	
Z 3 ^E	3.01 ± 0.38	17		Hanseng 4 ^C	0.56 ± 0.05	17	
Jan 124 ^C	2.87 ± 0.27	18		Jan 113 ^J	0.51 ± 0.07	18	
Zebra ^E	2.80 ± 0.35	19		Kumkwangzu ^J	0.45 ± 0.07	19	
Jan 108 ^C	2.78 ± 0.37	20		AKT ^E	0.45 ± 0.10	19	
Kumkwangzu ^J	2.38 ± 0.30	21		Z 2 ^E	0.44 ± 0.06	21	
Striped-Y [?]	2.33 ± 0.26	22		Sansurian ^E	0.43 ± 0.06	22	
Jan 120 ^C	2.16 ± 0.23	23		G 15 ^C	0.41 ± 0.05	23	
Yukongkeon ^J	2.08 ± 0.30	24		Blacknoth ^E	0.39 ± 0.09	24	
G 15 ^C	2.08 ± 0.34	24		N 6 ^J	0.38 ± 0.05	25	
N 6 ^J	1.97 ± 0.31	26		Jan 124 ^C	0.37 ± 0.06	26	
Pk ^E	1.78 ± 0.21	27		Jan 122 ^C	0.36 ± 0.07	27	
Black moth ^E	1.77 ± 0.30	28		Jan 114 ^C	0.34 ± 0.07	28	
Jan 114 ^C	1.72 ± 0.19	29		Jan 116 ^C	0.32 ± 0.09	29	
Jan 122 ^C	1.71 ± 0.24	30		Jan 120 ^C	0.32 ± 0.07	29	
Gu 17 ^E	1.71 ± 0.28	30		Multi lunar ^C	0.28 ± 0.05	31	
cheormoon ^C	1.53 ± 0.28	32		Jan 108 ^C	0.27 ± 0.04	32	
Striped - w ^C	1.45 ± 0.21	33		Rok 191 ^C	0.23 ± 0.03	33	
useong-Jeoko ^J	1.36 ± 0.24	34		Jan 118 ^C	0.20 ± 0.04	34	
Jan 116 ^C	1.32 ± 0.18	35		Striped - w ^C	0.16 ± 0.05	35	
Sk ^E	1.16 ± 0.25	36		Keongchoo ^J	0.13 ± 0.03	36	
AKT ^E	0.8 ± 0.13	37		cheormoon ^C	0.12 ± 0.03	37	
Se 215 ^E	0.70 ± 0.15	38		Gu 17 ^E	0.10 ± 0.03	38	
Rok 191 ^C	0.29 ± 0.06	39		Yukongkeon ^J	0.03 ± 0.01	39	
Mean	2.85 ± 0.32			Mean	0.72 ± 0.08		

J : Japanese races. C : Chinese races. E : European races.

5th instar				mature larvae			
Varieties	Walking distance	order	LSR(%)	Varieties	Walking distance	order	LSR (%)
Z 2 ^E	4.31 ± 0.35	1		Striped-Y?	15.10 ± 0.56	1	
Jan 113 ^J	2.04 ± 0.26	2		Jan 114 ^C	12.82 ± 0.88	2	
Jan 119 ^J	2.01 ± 0.27	3		Keongchoo ^J	12.05 ± 0.58	3	
Jan 115 ^J	1.90 ± 0.25	4		Pk ^E	11.98 ± 0.63	4	
Hanseng 3 ^J	1.88 ± 0.25	5		22 ^E	11.55 ± 0.53	5	
Useong-Jeoke ^J	1.85 ± 0.13	6		N 6 ^J	11.42 ± 0.29	6	
Jan 107 ^J	1.79 ± 0.25	7		Z 3 ^E	11.13 ± 0.56	7	
Jan 117 ^J	1.77 ± 0.25	8		Keonsaikjeok ^E	10.98 ± 0.51	8	
Sansurian ^E	1.63 ± 0.16	9		Jan 121 ^J	10.98 ± 1.01	8	
Jan 121 ^J	1.61 ± 0.25	10		Multilunar ^C	10.95 ± 0.56	10	
Striped-Y?	1.52 ± 0.16	11		Jan 108 ^C	10.78 ± 0.92	11	
Zebra ^E	1.45 ± 0.18	12		Jan 119 ^J	10.53 ± 0.99	12	
Kumkuangzu ^J	1.42 ± 0.12	13		Cheonmoon ^C	10.37 ± 0.54	13	
Jan 118 ^C	1.31 ± 0.20	14		Jan 116 ^C	10.30 ± 0.81	14	
Hanseng 4 ^C	1.24 ± 0.18	15		Jan 120 ^C	10.17 ± 0.41	15	
Jan 120 ^C	1.18 ± 0.21	16		Jan 113 ^J	9.72 ± 0.94	16	
Keongchoo ^J	1.14 ± 0.14	17		Jan 123 ^J	9.62 ± 0.95	17	
G 15 ^C	1.09 ± 0.14	18		Kumkuangzu ^J	9.60 ± 0.59	18	
Keonsaikjeok ^E	1.03 ± 0.14	19		Black moth ^E	9.28 ± 0.63	19	
Jan 122 ^C	1.00 ± 0.16	20		Gu 17 ^E	9.27 ± 0.54	20	
Jan 123 ^J	0.98 ± 0.18	21		AKT ^E	8.97 ± 0.57	21	
Pk ^E	0.96 ± 0.12	22		G 15 ^C	8.97 ± 0.59	21	
Jan 114 ^C	0.93 ± 0.15	23		Jan 117 ^J	8.87 ± 0.99	23	
Jan 116 ^C	0.91 ± 0.17	24		Sk ^E	8.75 ± 0.63	24	
Sk ^E	0.86 ± 0.11	25		Jan 115 ^J	8.65 ± 0.91	25	
Se 215 ^E	0.82 ± 0.10	26		Jan 118 ^C	8.62 ± 0.89	26	
Jan 108 ^E	0.81 ± 0.14	27		Hanseng 4 ^C	8.18 ± 0.89	27	
Jan 124 ^C	0.80 ± 0.14	28		Jan 124 ^C	8.0 ± 0.79	28	
Black moth ^E	0.77 ± 0.11	29		Zebra ^E	7.80 ± 0.56	29	
Gu 17 ^E	0.77 ± 0.09	29		Jan 122 ^C	7.55 ± 0.92	30	
Yulkukzun ^E	0.57 ± 0.08	31		Hanseng 3 ^J	7.52 ± 0.97	31	
Striped-w ^C	0.55 ± 0.09	32		Se 215 ^E	7.48 ± 0.50	32	
Cheonmoon ^C	0.55 ± 0.07	32		Striped-w ^C	7.3 ± 0.59	33	
AKT ^E	0.53 ± 0.07	34		Jan 107 ^J	7.03 ± 0.83	34	
Rok 191 ^C	0.47 ± 0.08	35		Useong-Jeoke ^J	6.77 ± 0.57	35	
N 6 ^J	0.47 ± 0.07	35		Sansurian ^E	6.13 ± 0.48	36	
Z 3 ^E	0.46 ± 0.06	37		Yulkukzun ^E	5.97 ± 0.55	37	
Multilunar ^C	0.38 ± 0.06	38		Yukongkeon ^J	4.73 ± 0.41	38	
Yukongkeon ^J	0.26 ± 0.05	39		Rok 191 ^C	4.55 ± 0.49	39	
Mean	1.18 ± 0.15			Mean	9.24 ± 0.68		

水(1981)는 뽕잎을 먹기 前의 蟻蠶과 各齡起蠶 및 熟蠶은 走光性 등의 行動反應을 나타내지만 뽕잎을 攝食中인 것 또는 眠期の 幼蟲은 走光性を 나타내지 않는다고 報告하였다. 本實驗의 蟻蠶과 熟蠶의 行動이 크

게 나타난 것은 이들의 結果와 一致하였다.

누에의 幼蟲이 走光性を 나타내는 時期가 限定되는 것은 뽕잎의 揮發性 成分에 起因된 것으로서 蟻蠶은 뽕잎의 攝食 또는 揮發性 物質의 感知에 의해 走光性

反應이 상실되는데 이와 같은 상실은 뽕잎이 없으면 서서히 回復되는 것으로 밝혀진 바 있다(Shimizu 등 1978, 清水·加藤 1985).

幼蟲의 走光性 抑制의 適應的 意味는 幼蟲이 빛에 대한 反應을 喪失함으로써 먹이의 定着을 確實하게 하기 위함이라 생각된다. Riddiford & Williams(1966, 1967)도 寄主植物의 揮發性 物質에 의한 走光性의 抑制는 昆蟲의 誘因集合 및 産卵과 交尾行動 등에 影響을 미친다고 하였다. 한편, 먹이의 發見(認知手段)에 대한 行動誘發物質에 대하여 Hamamura & Natito (1961)는 Citral, linalool 및 terpenyl acetate라 하였고 浜村(1975)와 林屋(1976)는 linalyl acetate를 追加하여 terpene類인을 論하였는데 이러한 誘因物質은 昆蟲의 感覺器에 受容된 中樞神經系의 制御 아래 行動을 일으키는 것으로 알려져 있다(清水·加藤 1985).

蟻蠶의 時期에 行動半徑이 크게 나타난 것은 攝食探索의 本能的 結果에 의한 動作으로 생각되며 清水(1981)도 蟻蠶의 走光性은 그 먹이에 倒達하기 위한 重要한 手段이라고 하였다.

3齡과 5齡起蠶의 行動半徑이 극히 작은 것은 앞에서 論한 바와 같이 뽕잎을 攝食함으로써 走光性 行動이 喪失되었다가 眠期로부터 脫皮까지의 期間동안 뽕잎이 거의 없기 때문에 어느 정도 回復는 되었으나 完全하지는 못하여 行動의 鈍化를 보인 것으로 생각된다. 한편 熟蠶期에 있어서 行動半徑이 크게 나타난 것은 집을 짓기 위한 營蠶의 本能으로서 場所를 찾기 위한 動作이 行動反應으로 나타나기 때문인 것으로 여겨진다. 清水·道之前(1981)도 누에幼蟲의 成熟期에는 正의 走光性 또는 負의 走地性 行動을 보이는데 이것은 營蠶과 變態(化蛹)를 위해 適當한 場所로 移動하기 위한

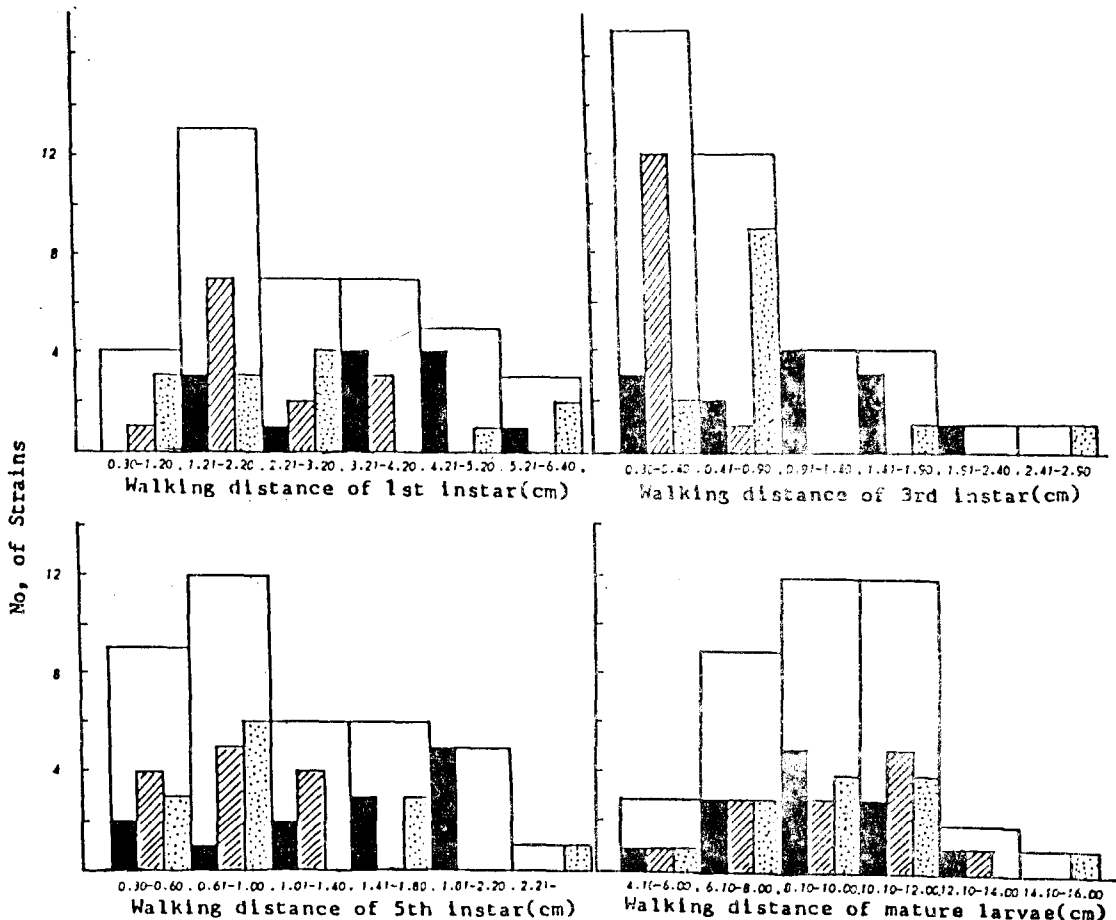


Fig. 3. Frequency distribution of 39 Silkworm strains in larval Walking distance.

■ Japanese races (J) ▨ Chinese races (C)
 ▩ European races (E) □ Sum of frequency of J, C, E.

行動의 手段이라고 考察한 바 있다.

2. 系統別 行動半徑의 差異

系統이 確認되지 않은 黑虎黃血은 繭色과 行動의 特徵 등이 유럽系統에 가깝다고 생각되어 유럽系統에 包含하여 各系統別 13品種씩 區分, 行動半徑의 크기를 統計의 頻度分布에 의해 分析한 結果는 Fig. 3과 같다.

蠶蠶: 蠶蠶은 앞에서 敘述한 바와 같이 熟蠶 다음으로 行動半徑이 큰 時期로서 그것이 5.2cm 이상되는 品種中 日本種系統 蠶 119와 유럽種系統 繭色赤 및 산 슈리안이 있었고 中國種系統은 없었다. 한편 1.2cm 範圍內에 속한 品種은 中國種系 綠 191과 유럽種系 AKT, 細 215 및 SK 등 4個 品種이있으며 日本種系는 없었다. 大體적으로 日本種系는 1.2~6.2cm의 範圍에 分布하였고 中國種系는 0.3~3.2cm에, 그리고 유럽種系는 0.3~6.2cm의 範圍內에 分布하였다. 系統間 行動半徑의 平均値를 比較하여 보면 日本種系가 3.64cm로 가장 컸고 유럽種系(2.65cm)와 中國種系(2.26cm)의 順이었다.

3齡起蠶: 3齡期의 경우는 行動半徑이 극히 작은 時期로서 2.4cm 이상 되는 것은 유럽種系 繭色赤 뿐이였으며 1.9~2.4cm 範圍에 속한 것은 日本種系 蠶 123 이었다. 0.4cm 이하의 範圍에 속한 品種에는 日本種系 3個(京秋, N6, 有孔繭), 유럽種系 2個(黑蛾, 歐 17) 및 中國種系 韓生 4號를 除外한 12個 品種이였다. 대체로 日本種系는 2.4cm 이하의 範圍에 고르게 分布하고 있었으며 中國種系는 0.4cm 이하 그리고 유럽種系는 0.4~0.9cm範圍에 가장 많이 分布하였다. 3齡起蠶의 系統間 行動半徑의 平均은 蠶蠶에와 같이 日本種系가 1.08cm로 가장 컸고 다음은 유럽種系(0.77cm)와 中國種系(0.3cm)의 順이었다.

5齡起蠶: 5齡起蠶의 行動半徑의 크기는 3齡에보다 약간 큰 程度로서 2.2cm 이상인 品種은 유럽種系 Z₂ 이였으며 0.6cm 이하의 것은 日本種系 2個(N6, 有孔繭) 中國種系 4개(철문, 갈원반잠, 綠 191, 黑虎白) 및 유럽種系 3個 品種(AKT, 栗國蠶, Z₃)이였다. 5齡期의 系統間 行動半徑 역시 日本種系系統이 1.47cm로 가장 컸고 다음은 유럽種系 및 中國種系의 順으로 蠶蠶 및 3齡의 경우와 같은 傾向이었다.

以上에서 본 바와 같이 蠶蠶에부터 5齡까지 行動半徑의 品種別 分布는 유럽種系가 작은 것에서부터 큰 것에 이르기까지 幅넓게 分布되어 있었으며 다음은 日本種系系統이었고 中國種系는 分布範圍가 좁을 뿐 아니라 行動半徑도 작았다.

熟蠶: 熟蠶期는 行動半徑이 가장 큰 時期로 4~16cm 사이에 分布되었다. 行動半徑이 14cm 이상인 것은 유

립種系로 推定되는 黑虎黃血 뿐이였으며 12~14cm 範圍에 속하는 것은 日本種系 京秋와 中國種系 蠶 114이였고 行動半徑이 4~6cm로 比較的 작은 것은 日本種系 有孔繭, 中國種系 綠 191, 유럽種系 栗國蠶 등 各 1個 品種이였다. 熟蠶期의 系統間 行動半徑의 平均은 日本種系 9.04cm, 中國種系 9.12cm 및 유럽種系 9.24cm로서 系統間의 差異는 認定되지 않았다.

Table 1에서 본 바와 같이 누에幼蟲의 行動은 品種間 差異가 高度의 有意差를 보일 뿐 아니라 系統間에 있어서도 齡期에 따라 差異를 보였다. 小泉(1961a, b)은 蠶蠶의 行動半徑이 品種間에 差異가 있음을 밝혔으며, 神德·村上(1975)는 走光性이 品種間에 差異가 있음을 시사하였다. 本實驗의 경우에 있어서도 品種間 行動半徑의 差異가 뚜렷하여 위의 研究結果와 一致하였다.

系統別 行動半徑의 分布를 보면 유럽種系는 蠶蠶부터 5齡까지의 步行行動의 敏感度가 강한 것에서부터 둔한 것에 이르기까지 폭넓게 分布하였고 中國種系는 그 幅이 좁았으며 日種種系는 그 中間으로 나타났다. 이 點은 小泉(1961)과 小泉 등(1961)이 蠶蠶의 光感受性의 幅이 가장 큰 것은 유럽種系이었고 日本種系나 中國種系는 그보다 幅이 좁았다고 한 點과 一致한다. 한편 이러한 地域系統間 品種의 行動半徑에 있어서 小泉(1950)는 유럽種이 제일 크고 다음은 日本種이며 中國種이 가장 작았다고 하였으나 本實驗의 경우는 日本種系가 유럽種系에 비해 오히려 크게 나타난 傾向이었는데 이것은 供試品種 選擇의 差異에 起因된 것으로 생각된다.

熟蠶期의 경우 系統間 行動半徑의 差異가 뚜렷하지 않은 것은 制限된 時間에 營繭適所를 찾기 위한 本能의 行動要因이 보다 強하게 作用하였기 때문인 것으로 여겨진다.

摘 要

慶尙南道蠶種場에서 保有하고 있는 保存蠶品種 23個 品種과 1986年 현재 우리나라 獎勵蠶品種으로 指定되어 있는 16個 原種을 합한 39個 蠶品種을 對象으로 幼蟲의 行動半徑을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 蠶兒의 行動半徑은 品種間 差異가 현저하였으며 幼蟲의 各齡期에 따른 平均行動은 熟蠶(9.24cm)이 가장 컸고 다음은 蠶蠶(2.58cm)이였으며 3齡(0.72cm)과 5齡(1.18cm)은 극히 작았다.

2. 各品種의 相對的 行動半徑의 크기는 各齡期와 더불어 항상 一定하지는 않았다.

3. 1齡, 3齡 및 5齡期에 있어서 各品種의 系統別 行動半徑의 分布範圍는 유럽種系統의 경우 큰 것에서부터 작은 것에 이르기까지 幅넓게 分布하였으며 中國種系統은 그 範圍가 좁았고 日本種系統은 그 中間이었다. 한편 熟蠶期の 경우는 系統間 그 差異가 뚜렷하지 않았다.

引用文獻

- 八木誠政(1923) 蠶の色性と向色性に就て, 動雜, 35:71-76.
- Breece, H.T. and R.A. Holmes (1971) Bidirectional scattering characteristics of healthy green soybean and corn leaves in vivo. *Appl. Opt.* 10:119-127.
- Capinera, J.L. and M.L. Walmsley (1978) Visual responses sugar beat to sticky traps and water pan traps of various colors. *J. Econ. Entomol.* 71:926-927.
- Choo, J.K. and Y.C. Kim (1982) Genetic studies on phototactic behavior of *Drosophila melanogaster* measured in countercurrent distribution apparatus. *Korean J. Genetics*, 4:79-91.
- 추종길·한영주(1987) 초파리의 우회라듬에 관한 유전학적 연구: 방향성 도태 및 산란력과의 상관반응. *韓遺誌*, 9(1):38-48.
- Dobzhansky, T.H. (1972) Genetics and diversity of behavior. *Amer. Psychologist*. 27:523-530.
- Hadler, N.M. (1964) Genetic influence on phototaxis in *Drosophila melanogaster*. *Bio. Bul.* 126:264-273.
- Hamamura, Y. and K. Naito (1961) Food selection by Silkworm larvae, *Bombyx mori*. *Nature*, 183:879-880.
- 浜村保次(1975) 카이코의人工飼料育への道, 미나즈書房: L1-79.
- Hirsch, J. and C. Boudreau (1958) Studies in experimental behavior genetic I. The heritability of phototaxis in a population of *Drosophilla melanogaster*. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 51:647-651.
- 林屋慶三, 尖嶋正博, 廣頼節子(1976) 카이코幼蟲의誘引物質에關する研究, 日蠶雜, 45:358-365.
- 北島征二, 清水勇, 加藤 勝(1976) 카이코幼蟲의走光性에關する研究, 動雜, 87:524.
- 河原次郎(1900) 各色光線의蠶兒發育에及ぼす關係試驗, 日本蠶絲業史, 5:315.
- Ichikawa, T. and H. Tateta (1980) Cellular patterns and spectral sensitivity of larval ocella in the swallowtail butterfly *Papilio xuthus* J. *Comp. Physiol.* 139:41-47.
- Jacob, K.G., B. Willmund, E. Folkers, K.F. Fischbach, and H. Ch. Spatz (1977) T-Maze phototaxis of *Drosophila melanogaster* and several mutants in the visual systems. *J. Comp. Physiol.* 116:209-225.
- Kitabatake, S., I. Shimizu and N. Kato (1983) Wavelength dependent properties of phototaxis in larva of *Bombyx mori*. *Photo. photo.* 37:321-327.
- 神徳興甫, 村上照雄(1975) 카이코幼蟲期의走光性에關する系統間에差異について. *生物環境調節*, 13:95-103.
- 小泉二郎(1950) 光線에對する蠶蠶의行動, 日蠶雜, 19(5):417-421.
- 小泉二郎, 久保田重郎, 松田洋子(1961) 蠶化의前後における家蠶의光感受性, 蠶絲研究, 37:29-36.
- 小泉二郎(1961) 蠶蠶에對する光에對する順應現象, 蠶絲研究, 37:37-41.
- 小泉二郎, 橋詰 強, 小針洋子(1963, a) 熟蠶의行動, 蠶絲研究, 45:12-19.
- 小泉二郎, 橋詰 強, 小針洋子(1963, b) 熟蠶의走光性, 蠶絲研究, 47:51-58.
- 小泉二郎, 橋詰 強(1964) 蠶蠶에對する光에對する順應現象, 蠶絲研究, 49:13-14.
- 小泉二郎, 高野幸治, 柳川弘明(1966, a) 家蠶의光波長感受性 I. 熟蠶의光波長感受性, 蠶絲研究, 61:94-99.
- 小泉二郎, 橋詰 強(1966, b) 家蠶의光波長感受性 II. 蠶蠶와紫外線, 蠶絲研究, 61:100-107.
- 小泉二郎, 柳川弘明, 高野幸治(1966, c) 家蠶의光波長感受性 III. 可視域光波長에對する蠶蠶의感受性의品種的差異(1), 蠶絲研究, 61:108-111.
- 小泉二郎, 柳川弘明, 高野幸治(1967) 家蠶의光波長感受性 IV. 可視域光波長에對する蠶蠶의感受性의品種的差異(2), 蠶絲研究, 62:12-18.
- 宮川千三郎(1951) 蠶蠶의行動履歷에就いて. 日蠶雜, 20(5):341-345.
- 宮川千三郎(1952) 蠶兒의光線에對する行動, 日蠶雜, 21:90-92.
- 大島長造(1974) 昆蟲의行動と適應, 遺傳學と生態學の接點を目標として. 培風館: 51-53.
- 朴光義(1962) 蠶卵의 斑紋數와 他計量形質과의 遺傳相關과 環境相關에 關한 研究. *韓蠶雜*, 2:41-47.
- Prokopy, R.J. and E.D. Owens (1983) Visual detec-

- tion of plants by herbivorous insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 28:337-364.
- Riddiford, L.M., and M. Williams (1966) Volatile principle from oak leaves; Sex life of the polyphemus moth. *Science*. 155:589-590.
- Riddiford, L.M. and M. Williams (1967) Trans-2-heninal mating stimulant for polyphemus moth. *Science*. 158:139-140.
- 清水勇(1981) カイコの走光性行動に関する研究 I, 蟻蠶の走光性の適應的意味, 生物環境調節, 19(2):41-49.
- 清水勇, 道之前允直(1981) カイコの走光性行動に関する研究 II, 熟蠶期の走光性パターンの変化, 生物環境調節, 16(3):75~83.
- 清水勇, 加藤 勝(1985) カイコの走光性行動に関する研究 III, 桑葉の揮發性成分による幼蟲の走光性の抑制, 生物環境調節, 23(4):89-97.
- Shimizu, I. and M. Kato(1978) Loss of phototaxis in silkworm larvae after smelling mulberry leaves and recovery after electroconvulsive shock. *Nature*. 272: 248-249.
- Shimizu, I.S. Kitabatake and M. Kato (1981) Effect of carotenoid deficiency on photosensitivity in the silkworm, *Bombyx mori*. *J. Insect physiol.* 27. 9: 593-599.
- Song, P.S. and Thomas A. Moore (1974) On the photoreceptor pigment for phototropism and phototaxis: Is a carotenoid the most likely candidate? *Photo. Photo*, 19:435-441.
- 高野幸治(1977) 家蠶の光波長感受性, 蠶絲研究, 103: 71-78.
- 田澤俊三郎, 松山仙吉(1903) 各色光線の蠶兒發育に及ぼす關係試験, 日本蠶絲業史 ' 5:316.
- 山本俊雄, 蒲生卓磨(1976, a) カイコにおける飼料効率の向上に関する育種學的研究 I. 人工飼料育における食下量, 消化量, 消化率および數種の計量形質の相關關係. *日蠶雜*, 45(1):81-86.
- 山本俊雄, 蒲生卓磨(1976, b) カイコにおける飼料効率の向上に関する育種學的研究 II. 選抜初期世代における食下量, 消化量, および消化率の遺傳率. *日蠶雜*, 45(2):111-114.