

## 곤충성장 조절제(IGR)가 누에의 발육생리에 미치는 영향 IV. Fenoxycarb가 견사선의 성장과 견질에 미치는 영향

황석조 · 손해룡\* · 마영일 · 장승종 · 황재삼  
농촌진흥청 잠사곤충연구소, \*경북대학교 농과대학

### Effects of Insect Growth Regulators on Developmental Physiology of the Silkworm, *Bombyx mori* L. IV. With reference to the development of the silk gland and silk quality.

Seok Jo Hwang, Hae Ryong Sohn\*, Young Il Mah,  
Seong Jong Chang and Jae Sam Hwang

National Sericulture and Entomology Research Institute, R.D.A., Suwon, 441-100 Korea  
\*Kyungpook National University, College of Agriculture, Taegu, 702-701 Korea

#### ABSTRACT

Silkworm fed on mulberry leaves with 1000 times diluted Insegar(main component : Fenoxycarb, ethyl-2-(4-phenoxyphenoxy)ethylcarbamate) and its effect was investigated on increase of the 5th larval silk gland weight and silk quality. The oral application of fenoxycarb showed increase of the silk gland weight. The whole period of the silk gland weight falls on the 2nd instar treatment by 13%, the 3rd day of the 4th instar by 111%(3100 mg) and the whole period of the 5th instar treatment rather decreased it by 66%(497 mg), as compared to 1470mg of the control. Female and male both increased 15%(1779 mg) and 12%(1554 mg) of the silk gland weight with the 2nd instar treatment, as compared to 1548 mg and 1391 mg in control, respectively. 118%(3368 mg) and 104%(2832 mg) of increase in the silk gland weight were also showed with the 3rd day of the 4th instar treatment but 70%(463 mg) and 61%(539 mg) of decrease were shown with the 5th instar treatment. The maximum weight of the middle silk gland weight increased by 6%(1248 mg) and 127%(2673 mg) with the 2nd instar and with the 3rd day of the 4th instar, respectively but 67%(393 mg) of decrease took place, as compared to 1175 mg of the control. The maximum increase of the posterior silk gland weight with whole period of the 2nd instar treatment increased 12%(419 mg) and 75%(656 mg) and 64%(135 mg) of decrease was shown, as compared to 374 mg of the control. The oral application of Insegar at the 2nd instar increased 26 m of cocoon length, 4.0 cg of the cocoon filament weight and 0.21d of the silk denier, as compared to 1147 m of the cocoon length, 38 cg of the cocoon filament, 2.99d of the silk denier, weight of cocoon filament and silk denier, respectively but denier variance narrowed to 0.33d, as compared to that of the control.

Key words : I.G.R.(Insect Growth Regulator), Insegar, Fenoxycarb, Oral application.

#### 서 론

Fenoxycarb는 매미목 노린재목 나비목 파리목 등 폭넓은 곤충류의 기본적인 생리현상인 변태나 탈피와 같은 성장발육에 영향을 미치는 유약호르몬 유사

체로서 누에에서 화용 화아 부화에 미치는 영향이 크다(Capellozza 등, 1990; 황, 1995, 1996; Kamimura M., 1995; 김등, 1995; Sbrenna 등, 1992; Plantevin 등, 1991, 1992). 저자들은 누에 유충기때 처리시 경과일 수, 5령무게, 화용비율, 전견중 및 견중중 등에 미치

는 영향, 누에씨 산란 및 부화에 미치는 영향을 조사한 결과는 이미 전보에 보고한 바 있다(김 등, 1995; 황, 1995; 황, 1997). 본보에서는 잠상산물 이용측면의 기초자료를 마련하기 위하여 견사선의 증가와 견질에 미치는 영향을 조사하여 몇가지의 결과를 얻었기에 보고한다.

### 재료 및 방법

1000배의 물로 희석한 Insegar(주성분 : Fenoxycarb, ethyl-2-(4-phenoxyphenoxy) ethylcarbamate)분무한 뽕잎을 2령 전기간, 4령 3일째 및 5령 전기간동안 백옥잠에 급이한 후 견사선 무게를 5령 1일째부터 매일 1회씩 처리구당 암수 각각 10두씩 해부하여 전후부 견사선을 따로 채취한 후 칭량하여 그 평균값을 구하였다.

견질조사는 처리구당 암수 각각 10과씩을 1립조사기를 이용하여 측정하여 그 평균값을 구하였다. 사육 중의 온습도는 전령 25°C, 80%이었다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 견사선의 성장에 미치는 영향

무처리 뽕잎으로 전령사육한 대조구의 5령누에 견사선 무게 최대치는 1470 mg인데 비해 2령 전기간 처리구는 1667 mg으로 13%, 4령 3일 처리구는 3100 mg으로 111% 증가하였으나 5령 전령 처리구는 497 mg으로 66%가 감소하였다(그림 1).

암수별로 견사선 무게 최대치는 대조가 암컷은 1548 mg 수컷은 1391 mg인데 비해 2령 전기간 처리구는 암수 각각, 1779 mg으로 15%, 1554 mg으로 12% 증가하였고 4령 3일 처리구는 암수 각각 3368 mg으로 118%, 2832 mg으로 104%가 증가하였으나

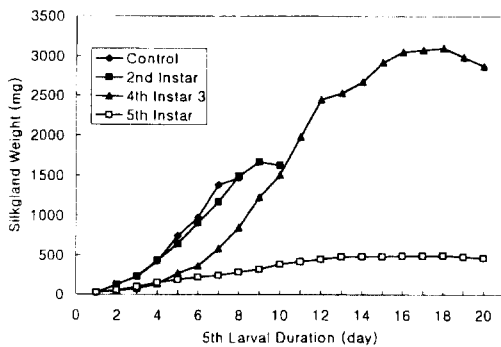


Fig. 1. Silk gland weight change of the 5th instar larvae treated with fenoxycarb at the various larval stages.

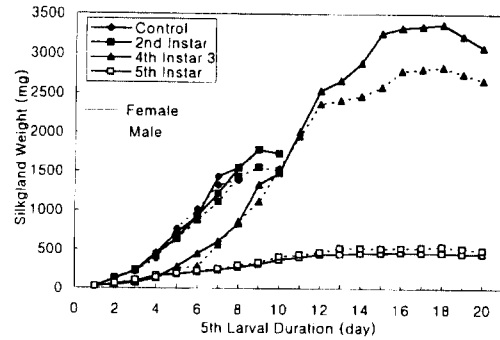


Fig. 2. Silk gland weight change of the sexual 5th instar larvae treated with fenoxycarb at the various larval stages.

5령 전기간 처리구에서는 암수 각각 463 mg으로 70%, 539 mg으로 61%가 감소하였다(그림 2). 암수별로 견사선 최대치가 증가하거나 감소하는 비율은 암컷이 수컷에 비해 2령 전령 처리구와 4령 3일 처리구에 있어서는 각각 3%, 14%가 높고 5령 전령 처리구는 암컷이 9% 낮아 2령 전령 처리구와 4령 3일 처리구의 견사선 증가는 암컷이 많다. 그러나 견사선 생산을 감소시키는 5령 전령 처리구에서는 오히려 수컷이 많아 이 약제가 견사선 생산에 미치는 감수성은 처리 시기간에 차이가 있으며 암수간에도 차이가 있다고 하겠다.

세리신을 생산하는 중부견사선과 피브로인을 생산하는 후부견사선으로 구분하여 견사선의 증가를 살펴 보면 중부견사선 최대치는 대조가 1175 mg인데 비해 2령 전기간 처리구는 1248 mg으로 6%, 4령 3일 처리구는 2673 mg으로 127%가 증가하였으나 5령 전기간 침식구는 393 mg으로 67%가 감소하였다(그림 3).

암수별로 중부견사선 최대치는 대조가 암컷은 1228

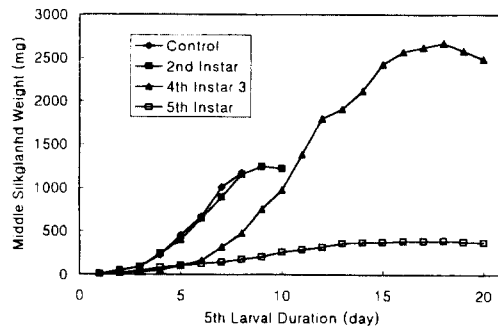


Fig. 3. Silk gland weight change of the 5th instar larvae middle silk gland treated with fenoxycarb at the various larval stages.

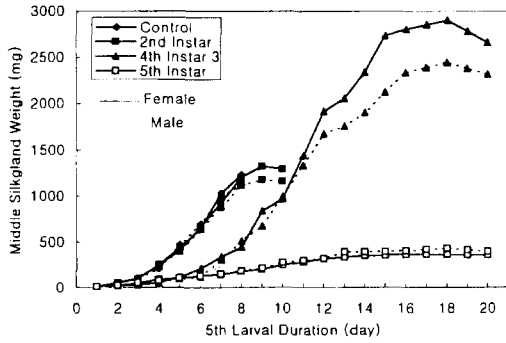


Fig. 4. Silk gland weight change of the sexual 5th instar larvae middle silk gland treated with fenoxycarb at the various larval stages.

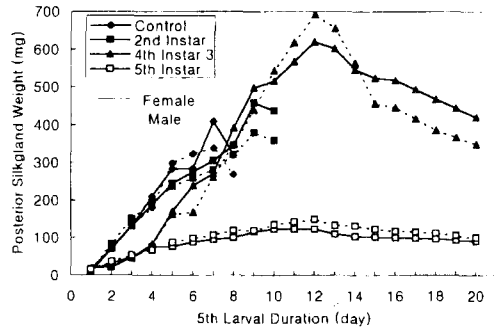


Fig. 6. Silk gland weight change of the sexual 5th instar larvae posterior silk gland treated with fenoxycarb at the various larval stages.

mg, 수컷은 1123 mg이었다. 이에 비해 2령 전기간 처리구는 암수 각각 1320 mg으로 7%, 1175 mg으로 5% 증가하였고, 4령 3일 처리구는 암수 각각 2900 mg으로 136%, 2440 mg으로 118% 증가하였다. 그러나 5령 전령 처리구는 암수 각각 364mg으로 70%, 427 mg으로 62%가 감소하였다(그림 4). 암수별로 중부견사선 최대치가 증가하거나 감소하는 비율은 암컷이 수컷에 비해 2령 전령 처리구와 4령 3일 처리구에 있어서는 각각 2%, 18%가 높고 5령 전령 처리구는 8%가 낮았다.

후부견사선 최대치는 대조가 374 mg 인데 비해 2령 전기간 처리구는 419 mg으로 12%, 4령 3일 처리구는 656 mg으로 75%가 증가하였으나 5령 전기간 처리구는 135 mg으로 64%가 감소하였다(그림 5).

암수별로 후부견사선 무게 최대치는 대조가 암컷은 410 mg 수컷은 338 mg이었다. 이에비해 2령 전기간 처리구는 암수 각각 459 mg으로 12%, 379 mg으로 12% 증가하였고 4령 3일 처리구는 암수 각각 620 mg으로 51%, 692 mg으로 105%가 증가하였다. 그러나

5령 전령처리구는 암수 각각 122 mg으로 70%, 148 mg으로 56%가 감소하였다(그림 6). 암수별로 후부견사선 최대치가 증가하거나 감소하는 비율은 2령 전령 처리구는 암수 모두 같은 비율의 12% 증가하였고 4령 3일 처리구는 암컷이 수컷에 비해 54%가 높아 중부견사선의 경우 암컷이 높은 것과 반대되는 경향을 나타냈으며 5령 전령 처리구는 암컷이 수컷에 비해 14%가 낮았다. 따라서 약제 처리시기에 따라 견사선 증가의 양상은 암수간에 차이가 있으며 또한 중부견사선과 후부견사선에서는 암수별로 증가하는 경향에 차이가 있다고 보겠다.

중부견사선 증가곡선은 2령 전령 처리구는 토사 하루전에 최대치(1248 mg)가 된후 감소하였고 4령 3일 처리구와 5령 전령 처리구는 5령 18일에 각각 2673 mg, 393 mg의 최대치가 된후 감소하였다(그림 3, 7). 그러나 후부견사선의 증가곡선은 2령 전령처리구는 중부견사선과 같이 토사 하루전에 최대치(419 mg)가 된후

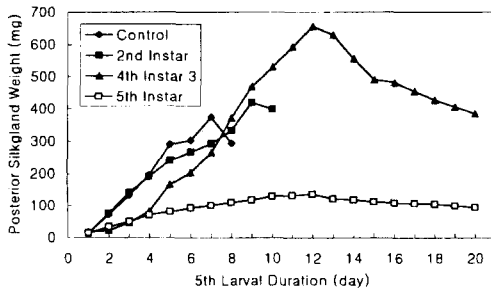


Fig. 5. Silk gland weight change of the 5th instar larvae posterior silk gland treated with fenoxycarb at the various larval stages.

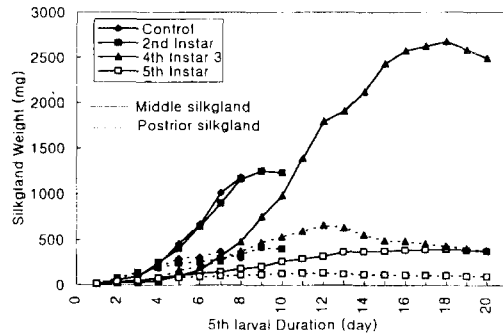


Fig. 7. Silk gland weight change of the 5th instar larvae middle silk gland and the 5th instar larvae posterior silk gland treated with fenoxycarb at the various larval stages.

감소하였으나 4령 3일 처리구와 5령 전령 처리구는 5령 12일째 각각 656 mg, 135 mg의 최대치를 나타낸후 폐사때까지 서서히 감소하였다(그림 5, 7).

이와 같은 현상 즉 대조와 2령전령 처리구는 중부 및 후부견사선 모두 똑같이 토사 1일전까지 증가하고 4령 3일 처리구와 5령 전령 처리구는 중부견사선은 5령 18일까지 후부견사선은 5령 12일까지 증가하여 중부견사선 증가기간이 후부견사선 증가기간보다 6일간이 더 길어졌는데 이는 약제 처리시기가 늦어짐에 기인하여 중,후부 견사선의건물질 생산기간이 차이가 났는지 아니면 후부견사선에서 생산된 건물질이 중부견사선으로 이동되어 졌으나 토사를 하지 못하는 영숙유충이 되어 중부견사선에 머무르는데 기인하는지는 앞으로 더 검토되어야 할 과제라고 생각된다. Fenoxycarb가 견사선 증가와 관련된 보고는 4, 5령기에 처리했을 때는 건물질이 생산이 안된다고 하였으나(Ogiso와 Asayama, 1994; Sbrenna 등, 1992) Plantevin 등 (1991)은 2,3,4,5령기에 처리했을때도 건물질이 생산이 안되고 5령 20일째에 모두 폐사하며 견사선 발육이 부진하다고 하였는데 본 보고와는 일치하지 않는다. 따라서 fenoxycarb 처리시기와 처리방법에 대하여 검토가 요망된다.

Sbrenna 등(1992)은 5령 초기에 Insegar를 처리후 5령 말기에 20-hydroxyedison 처리로, Akai 등(1988)은 5령 초기에 고농도 유약 호르몬을 처리후 5령 말기에 ecdyson 처리로 영숙유충을 발생시킨후 초과유충 탈피를 유도하였고 Akai 등(1988)은 계란 크기에 가까운 초대형 고치를 얻을 바 있다. 따라서 영숙유충

으로서 견사선의 증가가 가장 높은 4령 3일 Insegar 처리구의 경우 후부견사선 최대치가 되는 5령 12일 이후의 ecdysteroid 처리를 동일 개체에 실시할 경우 초대형의 고치를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

그리고 건물질이 의약품 및 화장품 등 다각적으로 이용되고 있는데 세리신 채취는 4령 3일 처리시 5령 말기때가 많은 양을 얻을 수 있는 좋은 시기로 생각되며 한약재로 이용하는 누에가루는 견사선의 무게가 증가하지 않는 5령 3일째 누에가 가장 좋다고 알려져 있는데 5령 전기간 Insegar 처리구는 5령 견사선 증가의 최고치가 무처리인 대조의 5령 초기 수준이므로 누에 무게가 최대치가 되는 5령 10-12일경의 누에를 이용하면 일시에 많은 양의 누에가루를 얻을 것으로 본다.

**2. 견질에 미치는 영향**

2령 전기간 약제를 침식했을 때 견질에 미치는 영향은 대조에 비해 화용비율 96.6% 보다 25.8%, 견충

**Table 1.** Effects of Insegar on the characters of the larva and cocoon

Stage of treatment		Pupation ratio(%)	Single cocoon weight(g)	Cocoon shell weight(cg)	Cocoon shell percent(%)
Instar	Day				
2	whole	70.8	3.33	54.4	16.3
4	3rd	0	-	-	-
5	whole	0	-	-	-
Control			96.6	2.26	50.4

**Table 2.** Effects of Insegar on silk quality

Division	Sex	Fresh cocoon wt. (g)	Length of cocoon filament (m)	Cocoon filament wt. (cg)	Raw silk percentage (%)	Ave. of denier (d)	Size uniformity range			
							Inter-cocoon		Intra-cocoon	
Control	♀	-	1136	40	-	3.19	Max. 4.13	1.42	Max. 3.63	1.26
							Mini. 2.71		Mini. 2.37	
	♂	-	1159	35	-	2.77	Max. 4.18	1.67	Max. 3.57	1.84
							Mini. 2.51		Mini. 1.63	
	Ave.	2.24	1147	38	16.86	2.99	Max. 4.18	1.67	Max. 3.61	1.61
							Mini. 2.51		Mini. 2.00	
The whole period of the 2nd instar treatment	♀	-	1111	40	-	3.22	Max. 3.55	0.65	Max. 3.59	1.06
							Mini. 2.90		Mini. 2.53	
	♂	-	1260	44	-	3.18	Max. 3.66	1.07	Max. 3.62	1.38
							Mini. 2.59		Mini. 2.24	
	Ave.	2.53	1173	42	14.10	3.20	Max. 3.66	1.07	Max. 3.60	1.28
							Mini. 2.56		Mini. 2.32	

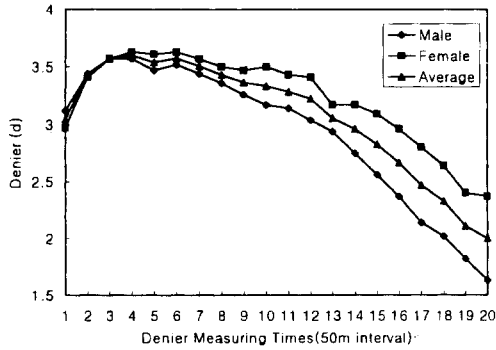


Fig. 8. Variation of silk denier in the control

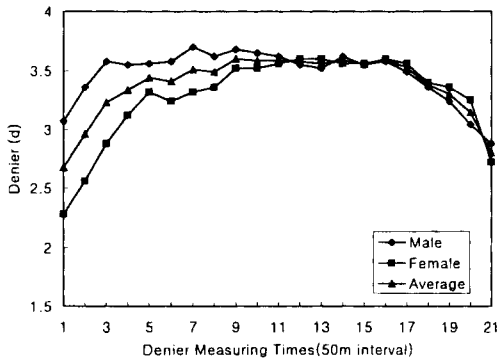


Fig. 9. Variation of silk denier in the whole period of the 2nd instar treatment

비율 22.3% 보다 5.9%가 낮았으나 단견중은 2.26cg 보다 1.07g, 견충중은 50.4cg 보다 0.40g가 무거웠는데 견충중이 무거워진 것은 1립조사기로 조사한 견질 조사에서도 영향을 주어 약제처리구는 고치실 길이가 대조 1147 mg에 비해 26 m가 길어졌고 고치실 무게는 대조 38cg에 비해 4cg가 무거워졌고 생사섬도는 대조 2.99d 보다 0.21d가 짧아졌다. 섬도개차는 대조의 개체간 섬도개차 1.67d에 비해 0.6d 적어졌고 개체내 섬도개차는 대조 1.61d에 비해 0.33d가 적어졌으며 섬도곡선은 대조에 비해 완만한 곡선으로 나타났다(표 1, 2, 그림 8, 9).

이상의 결과를 볼 때 fenoxycarb 투여로 증사는(김등, 1995) 물론 섬도가 비교적 균일한 태섬도를 얻을 수 있으며, 또한 섬도편차가 적은 견사를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. Manta를 이용하여 섬도편차가 적고 균일한 태섬도 견사를 얻을 수 있으나(塚田, 1986) 이 약제와 비교해 볼 때 약제처리 시기가 Manta인 경우는 5령인데 비해 누에자리가 좁은 시기에 앞당겨질 수 있어 노동력 절감과 약제 이용효과가 높다고 판단된다.

## 적 요

물로 1000배 희석한 Insegar(주성분 : Fenoxycarb)를 분무한 뽕잎을 일정기간 누에에 섭식시킨후 5령 누에의 견사선 증가 및 견질에 미치는 영향을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 견사선 무게 최대치는 대조구 1470 mg에 비해 2령 전기간 처리구에서는 1667mg으로 13%, 4령 3일 처리구에서 3100 mg으로 111% 증가하였고 5령 전기간 처리구에서는 497mg으로 66%를 감소하였다.

2. 암수별 견사선 무게 최대치는 대조가 암컷은 1548 mg 수컷은 1391 mg인데 비해 2령 전기간 처리구는 암수 각각 1779 mg으로 15%, 1554 mg으로 12% 증가하였고 4령 3일 처리구는 암수 각각 3368 mg으로 118%, 2832 mg으로 104%가 증가하였으나 5령 전령 처리구에서는 암수 각각 463 mg으로 70%, 539 mg으로 61%가 감소하였다.

3. 중부견사선 최대치는 대조가 1175 mg인데 비해 2령 전기간 처리구는 1248 mg으로 6%, 4령 3일 처리구는 2673 mg으로 127% 증가하였으나 5령 전기간 침식구는 393 mg으로 67%가 감소하였다. 후부견사선 최대치는 대조가 374 mg인데 비해 2령 전기간 처리구는 419 mg으로 12%, 4령 3일 처리구는 656 mg으로 75% 증가하였으나 5령 전기간 처리구는 135 mg으로 64%가 감소하였다.

4. 2령 전기간 침식시 대조의 고치실길이 1147 m, 고치실무게는 38cg 보다 각각 26m, 4.0cg 증가되었고 견사섬도는 대조의 2.99d에 비해 0.21d가 짧아졌으며, 섬도개차는 대조 1.61d에 비해 0.33d가 적어졌다.

## 인용문헌

Akai, H., Takbayashi, K. and Kiuchi, M.(1988) Induction of spinning from JH-treated eternal larvae of *Bombyx mori* by ecdysteroid administration. *J. Seri. Sci. Jpn.* 57(4) : 341-344.

Cappelozza, L., F. Miotto and E. Moretto (1990) *Redia* 73 : 517-529.

황석조 (1995) 곤충성장조절제(IGR)가 누에의 발육 생리에 미치는 영향 II. Fenoxycarb가 누에씨의 부화에 미치는 영향. *한잠학지* 37(2) : 188-190.

황석조 (1997) 곤충성장 조절제(IGR)가 누에의 발육 생리에 미치는 영향 III. Fenoxycarb가 누에의 산란 및 부화에 미치는 영향. *한잠학지* 39(1) : 17-21.

Kamimura, M. (1995) Effect of juvenile hormone analogue, fenoxycarb, on larval growth of the silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera : Bombycidae). *Appl. Entomol. Zool.* 30(3) : 487-489.

김삼은, 황석조, 김종길, 황재삼 (1995) 곤충성장조절

- 제(IGR)가 누에의 발육생리에 미치는 영향. I. Fenoxycarb가 누에의 유충기 발육과 용화에 미치는 영향. 한잠학지 **37**(2): 121-126.
- Ogiso, M. and Asayama, T. (1994) Effect of fenoxiculve(insect growth regulator) on the moulting of silkworm larvae. Research Bulletin of the Aichi ken Agricultural Research Center, No. **26**: 299-304.
- Plantevin, G., S. Grenier and G. Chavancy (1991) C. R. Acad Sci. Paris S. III **313**: 513-519.
- Sbrenna, G., Leis, M., Cappelozza, S. and Cappelozza, L. (1992) Effects of the administration of ecdysteroids on non-spinning larvae of *Bombyx mori*(Lepidoptera, Bombycidae). Redia., **75**(1): 189-202.
- 塚田益裕, 木村敬助, 川明郎, 赤井 弘 (1985) 幼若ホルモン活性物質投與した家蠶繭絲の力學的物質. 日蠶雜 **55**(3): 205-208.