韓蠶學誌 39(1), 17~21(1997)
Korean J. Seric. Sci.
<論 文>

곤충 성장조절제(IGR)가 누에의 발육생리에 미치는 영향 III. Fenoxycarb가 산란 및 부화에 미치는 영향

황 석 조
농촌진흥청 잠사곤충연구소

Effects of Insect Growth Regulators on Developmental Physiology of the Silkworm, *Bombyx mori* L. III. With reference to the influence of Fenoxycarb on the egg laying and the hatching

Seok Jo Hwang
National Sericulture and Entomology Research Institute, R.D.A., Suwon 441-100, Korea

ABSTRACT

Oral application of fenoxycarb, O-ethyl N-(2-(4-phenoxyphenoxy)ethyl) carbamate, the commercial formulation Insegar, on the 1st day of the 3rd instar made no difference in the egg laying and the hatchability as compared to 750 grains for the number of eggs laid, 53 grains for the number of the resideual eggs unlaid, 749 grains for the number of fertirized eggs, 97% for the total hatchability, and 95% for the useful hatchability as in the control but on the first day of the 4th instar, the number of the remainder eggs in the ovary increased by 2.4 folds, and reduced number of the eggs laid, number of unfertilized eggs, the hatchability and useful hatchability by 39%, by 66%, by 68% and by 72%, respectively. When diluted Insegar was applied topically every other two days from the pupae to the moth at concentration of 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8}, 10^{-9}, 10^{-10} the number of eggs laid, the number of the fertilized eggs, the total hatchability and the useful hatchability were decreased. More severe decrease took place as concentration lowered and the earlier application.

Key words : Insect Growth Regulator(IGR), Fenoxycarb, Silkworm

서 론

Fenoxycarb는 누에 유충기에 처리하면 유충기간이 연장되고 화용비율이 낮아지고 누에와 번데기의 중간형태가 생기며(Sbrenna *et al.*, 1992; 김 등, 1995) Kamimura, M.,(1995), Capellozza, L., *et al.*, (1990) Sbrenna, G., *et al.*, (1992)은 소량의 Fenoxycarb를 5령기에 첨식시키면 영속유충이 유도된다고 하였고, 한편 김 등(1995)은 4령 후반기와 5령기에 첨식시키면 영속유충이 발생하며 Plantevin, G., *et al.*, (1991, 1992)은 2령, 3령, 4령 누에에 경피 또는 첨식에 의해 영속유충이 유도된다고 하였다. 난기때는 약제처리농도가 높고 처리시기가 빠를수록 부화율이 낮아지고 배자 발생초기에는 10^{-10}에서도 부화가 되지 않았다(황, 1995). 이질바퀴(Ranta E. S. *et al.*, 1993), 진딧물(Chiara S. *et al.*, 1993), 무당벌레(Olszak R.W. *et al.*, 1994), 배나무이(Burts E. & Beers E. H. 1994) 등은 산란수가 감소하고 책다듬이 벌레의 경우는 수정을 저해(Buchi R., 1994)할 뿐만 아니라, 일반적으로 난형성 과정에서 이상을 초래한다고 알려져 있다. 이와같이 Fenoxycarb의 경피처리 및 첨식에 의해 누에의 발육 및 변태에 영향을 미치는 것으로 보아 유충기, 용기 및 나방이때 접촉시 산란능력 및 배자발육에도 미치는 영향이 클 것으로 추정되나 이에 대한 연구는 보고

된 바 없어 잠종제조시 이 약제의 피해에 대비하여 기초자료를 얻기 위하여 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

공시잠품종은 잠123, 잠124를 사용하였다. 유충기 때 처리는 1000배로 희석한 Insegar(주성분 : Fenoxycarb, O-ethyl N-(2-(4-phenoxyphenoxy)ethyl)를 고르게 분무한 뽕잎을 3령 및 4령 1일째 각 1일동안 급이한 후 채종하여 산란 및 부화조사를 실시하였으며, 시험구 배치는 완전임의 3반복 반복당 3아를 공시하였다. 용기 및 나방이때 처리는 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8}, 10^{-9}, 10^{-10} 희석한 Insegar를 화용후 2일째, 4일째, 6일째, 10일째, 12일째 및 나방이때 표피에 분무하였다. 시험구 배치는 2 요인(처리시기 7×처리농도 6)의 완전임의 3반복으로 하였으며 반복당 3나방분의 누에씨를 공시하였다. 공시 누에씨는 즉침법으로 산란후 20시간째에 비중 1.075 액온 46°C의 염산액에 5분간 침지하고 25°C, 75~85%에서 누에씨 깨기를 하였다.

유충사육온습도는 25°C, 80%, 번데기 및 채종시 보호 온습도는 24°C, 75%였다.

결과 및 고찰

1. Fenoxycarb를 유충기때 처리시 산란 및 부화에 미치는 영향

Fenoxycarb를 누에 유충기 4령 후반기 이후에 처리한 것에서는 전혀 화용을 하지 못했고 2~3령기 처리한 것은 70~80%가 화용하였다고 전보에 보고한 바 있으며(김 등, 1995) 화용후 화아한 나방이의 산란 및 부화비율에 미치는 영향은 Insegar를 처리하지 않은 뽕잎으로 사육한 대조는 조란수 803개, 산란수 750개, 수정란 749개였으며 수정란의 부화율은 97%, 실용부화비율은 95%이었다. 이에 비해 3령 1일 처리구는 대조구와 같은 수준이나 4령 1일 처리구는 조란수, 산란수,수정란이 각각 21%, 39%, 66%가 적고 잔류란수가 23.6% 많으며 또한 수정란의 부화율 29%, 실용부화율은 23%로서 전반적으로 산란 및 부화비율이 감소되었다(Table 1). 이와같은 결과로 보아 Fenoxycarb는 잔류란수를 증가시켜 산란수를 감소시키며 수정율을 저해하고 또한 부화율과 실용부화율도 감소시킨다고 할 수 있겠다. 이런 현상은 fenoxycarb가 진딧물(Chiara S. *et al.*, 1993), 무당벌레(Olszak R. *et al.*, 1994), 배나무이(Burts E., & Beers E. H., 1994) 등의 곤충에서도 산란수를 감소시키고 책다듬이벌레(Buchi, R. 1994)는 수정율을 저해하여 유충기간 연장이나 변태억제 이외의 해충감소를 나타내는 것과 같은 경향이라 할수 있겠다. 따라서 산업곤충인 누에에서는 이 농약사용으로 인한 영견불량 피해 이외에 잠종 생산성에 큰 피해가 우려된다.

Table 1. *Effects of oral application of Insegar at the larval stage on the egg laying and hatchability.*

Oral application time	Total no. of eggs in ovary	No. of eggs laid	No. of residual eggs	No. of fertilized eggs	Total hatchability	Useful hatchability
Control	803(100)	750(100)	53(100)	749(100)	97	95
1st day of 3rd instar	807(100)	744(99)	64(121)	741(99)	98	97
1st day of 4th instar	637(79)	459(61)	178(336)	327(44)	29	23
L.S.D.(5%)	N.S.	N.S.	92.1	395.7	33.9	27.1
C.V.(%)	25.24	35.04	46.92	32.68	22.72	18.89

Table 2. *Effects of topical application of Insegar at the pupa and moth stage on no. of eggs laid per moth.*

Topical application time	Control	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}
2nd day of pupa	570(100)	-	-	-	-	-
4th day of pupa	558(100)	125(22)	120(22)	177(32)	255(46)	455(82)
6th day of pupa	570(100)	142(25)	557(98)	514(90)	575(101)	602(106)
8th day of pupa	546(100)	490(90)	457(84)	625(114)	560(103)	572(105)
10th day of pupa	573(100)	483(84)	446(78)	486(85)	526(92)	662(116)
12th day of pupa	599(100)	531(89)	571(95)	528(88)	554(92)	543(91)
Moth	589(100)	530(90)	577(98)	473(80)	544(92)	590(100)

L.S.D.(5%) : 123.1 L.S.D.(1%) : 166.5 C.V.: 19.10

- : No emergence of moth

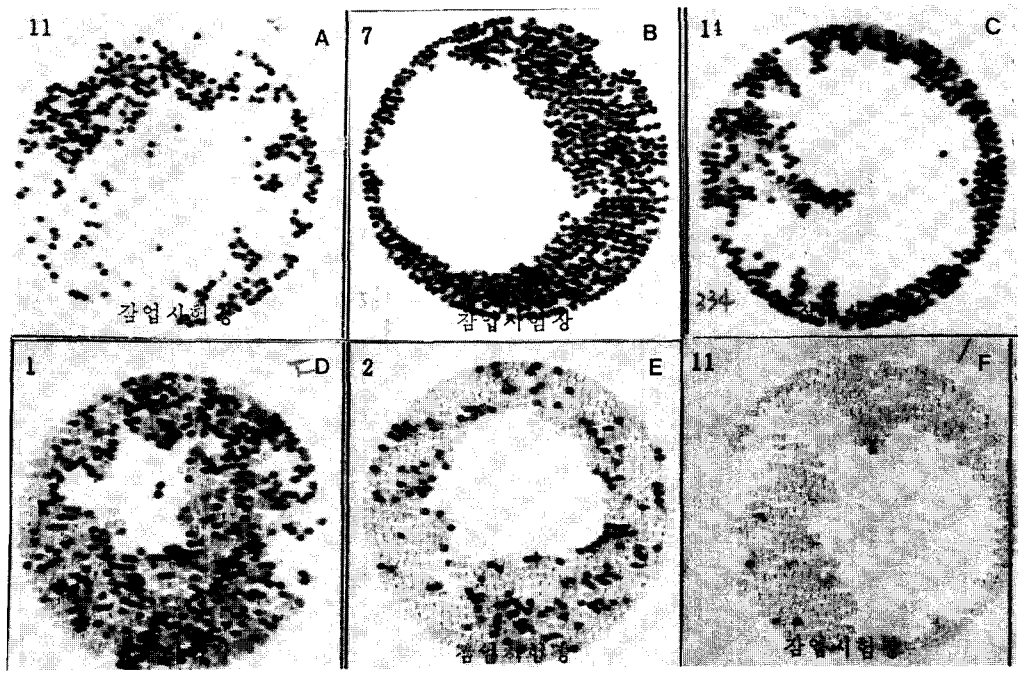

Fig. 1. *Effect on egg laying of moth and hatching of silkworm egg by topical application of Insegar at the various concentrations and at the pupal and moth stages.*
A : 10^{-6} topical application of Insegar on the 4th day of the pupa,
B : 10^{-10} topical application of Insegar on the 6th day of the pupa
C : 10^{-7} topical application of Insegar on the 10th day of the pupa
D : 10^{-7} topical application of Insegar on the 12th day of the pupa
E : 10^{-7} topical application of Insegar at moth, F : No treatment (Control)

2. 번데기 및 성충때 Fenoxycarb 처리가 산란 및 부화에 미치는 영향

화용 2일째의 번데기에 Insegar 10^{-10} 농도의 용액을 분무한 것은 화아를 하지 못했다. 화용 4일 이후 처리구에서는 화아는 했으나 화아한 나방이가 산란한 누에씨의 산란 성적은 대조가 558개인데 비해 화용 12일째 10^{-10} 처리구는 543개였고 화용 4일째 10^{-6} 처리구는 125개로 매우 감소했다(Table 2, 그림 1). 이와 같이 Insegar 희석농도가 높아질수록 또한 처리시기가 빠를수록 산란수가 감소하는 것은 희석농도와 처리시기의 상호작용에 기인된다고 생각된다. 이와 같은 현상은 수정란수에서도 비슷한 경향으로 나타났다(Table 3).

Table 3. *Effects of topical application of Insegar at the pupa and moth stage on no. of fertilized eggs*

Topical application time	Control	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}
2nd day of pupa	566(100)	-	-	-	-	-
4th day of pupa	551(100)	111(20)	112(20)	174(32)	246(45)	451(82)
6th day of pupa	566(100)	116(20)	502(89)	498(88)	528(93)	557(98)
8th day of pupa	542(100)	477(88)	448(83)	611(113)	552(102)	569(105)
10th day of pupa	570(100)	476(84)	437(77)	482(85)	522(92)	658(115)
12th day of pupa	593(100)	503(85)	571(96)	514(87)	549(93)	539(91)
Moth	582(100)	522(90)	551(95)	452(78)	533(92)	581(100)

L.S.D.(5%) : 119.9 L.S.D.(1%) : 162.2 C.V. : 19.43
- : No emergence of moth

Table 4. *Effects of topical application of insegar at the pupa and moth stage on the hatchability*

Topical application time	Control	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}
2nd day of pupa	99	-	-	-	-	-
4th day of pupa	99	0	0	0	0	0
6th day of pupa	99	0	0	0	0	0
8th day of pupa	99	0	0	2	7	9
10th day of pupa	99	0	11	73	46	44
12th day of pupa	99	0	74	76	72	83
Moth	99	69	88	88	86	82

L.S.D.(5%) : 24.6 L.S.D.(1%) : 33.3 C.V. : 17.78
- : No emergence of moth

Table 5. *Effects of topical application of insegar at the pupa and moth stage on useful hatchability*

Topical application time	Control	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}
2nd day of pupa	98	-	-	-	-	-
4th day of pupa	98	0	0	0	0	0
6th day of pupa	98	0	0	0	0	0
8th day of pupa	98	0	0	2	7	9
10th day of pupa	98	0	10	69	42	41
12th day of pupa	97	0	72	73	69	81
Moth	98	63	86	84	84	79

L.S.D.(5%) : 23.7 L.S.D.(1%) : 32.0 C.V. : 18.09
- : No emergence of moth

부화성적은 대조구의 부화율이 99%인데 비해 화용 4일째 및 6일째 처리한 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8}, 10^{-9}, 10^{-10}의 전처리구와 화용 8일째 처리한 10^{-6} 및 10^{-7} 처리구와 화용 10일째 및 12일째 10^{-6} 처리구에서는 화용비율이 0%이었고 화용 12일과 나방이때 10^{-10} 처리구는 각각 83%, 82%, 였으나 화용 8일째 10^{-8}구는 2%로 떨어져 Fenoxycarb 농도가 높아지거나, 처리시기가 빠를수록 부화비율은 극감하였다(Table 4, 그림 1). 이와 같은 경향은 실용부화비율에서도 비슷한 경향으로 나타났다(Table 5). 번데기와 성충시기에 인세카 분무처리로 산란 및 부화에 미치는 영향은 약제농도가 높을수록, 처리시기가 빠를수록 나쁜 영향을 미친다고 할 수 있으며 성충때 보다는 번데기때가 영향을 더 받는다고 생각된다. 이와 같은 경향은 Fenoxycarb가 무당벌레에 있어서 성충기에는 다른 발육단계에 비해 영향이 적다(Olszak R. W. *et al.*, 1994)는 것과 일치하는 경향이라고 생각된다.

적 요

1000배로 희석한 Insegar(주성분 : Fenoxycarb)를 분무한 뽕잎을 일정기간 누에 유충에 섭식시킨 후 채종하여 산란 및 부화에 미치는 영향은 대조의 산란수 750개, 잔류란수 53개, 수정란수 749개, 부화율 97%, 실용부화율 95%에 비해 3령 1일째 1일간 첨식시킨구는 비슷한 수준이나 4령 1일째 첨식시킨구는 잔류란수는 2.4배 증가하고 산란수, 수정난수, 부화율 및 실용부화율은 각각 39%, 66%, 68%, 72% 감소하였다. 화용일로부터 나방까지 2일 간격으로 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8}, 10^{-9}, 10^{-10} 으로 희석한 Insegar를 분무한 후 채종한 잠종의 산란수, 수정란수, 부화율, 실용부화율은 모든 시험구에서 대조에 비해 저하되었는데 약제의 농도가 높을수록, 처리시기가 빠를수록 그 정도가 심했다.

인용문헌

Buchi, R. (1994) Effects of two insect growth regulators on the booklouse, *Liposcelis bostrychophila*. Journal of Stored Products Research. **30**(2) : 157-161.

Burts, E. C. and Beers, E. H. (1994) Controlling pear psylla with fenoxycarb in western North America. Bulletin-OILB-SROP. **17(2)** : 39-42.

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

Chiara, S. R. D., Tsolakis, H. and Ciulla, A. M. (1993)

Effects of abamectin buprofezin and fenoxycarb on postembryonic development and fecundity of the predaceous mite *Typhlodromus rhenanoides Athias-Henriot(Parasitiformes, Phytoseiidae*) in laboratory trials. Bulletin-OILB-SROP. **16**(7) : 120-124.

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

김삼은, 황석조, 김종길, 황재삼 (1995) 곤충성장 조절제(IGR)가 누에의 발육생리에 미치는 영향. I. Fenoxycarb가 누에의 유충기 발육과 용화에 미치는 영향. 한잠학지 **37**(2) : 121-126.

Kamimura, M. (1995) Effect of Juvenile Hormone Analogue, Fenoxycarb, on Larval Growth of the Silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera:Bombyxcidae). Appl. Entomol. Zool. **30**(3) : 487-489.

Olszak, R. W., Pawlik, B. and Zajac, R. Z. (1994) The influence of some insect growth regulators on mortality and fecundity of the aphidophagous coceinellids *Adalia bipunctata* L. and *Coccinella septempunctata* L.(Coi., Coccinellidae). Journal of Applied Entomology. **177**(1) : 58-63.

Plantevin, G., S. Grenier and G. Chavancy (1991) C. R. Acad Sci. paris S. III **313** : 513-519.

Ranta, E. S., Cotton, G. and McCaffery, A. R. (1993) Long-term effects of fenoxycarb upon reproductive activity and fecundity in adult female *periplaneta americana*. Journal of Insect Physiology. **39**(6) : 499-502.

Sbrenna, G., Leis, M., Cappellozza, S. and Cappellozza, L. (1992) Effects of the administration of ecdysteroids on non-spinning larvae of *Bombyx mori* (Lepidoptera, Bombycidae. Redia., **75**(1) : 182-202.