

EFEITO DO PRECOCENO II SOBRE O DESENVOLVIMENTO
PÓS-EMBRIONÁRIO DE *Dysdercus maurus* DISTANT, 1901
(HEMIPTERA: PYRRHOCORIDAE)

Angela M. I. Nóbrega¹

ABSTRACT

Effects of Precocene II on post-embryonic development
of *Dysdercus maurus* Distant, 1901
(Hemiptera: Pyrrhocoridae)

The effects of Precocene II, a natural product extracted from *Ageratum houstonianum* (Compositae) was studied in *Dysdercus maurus* Distant, 1901. The product was applied topically, in acetone solution, at 10, 20, 50 and 100 μg doses in the five nymphal instars. The treatments caused malformations, precocious metamorphosis and molting blockage. A high level of mortality was observed. The results, under laboratory conditions indicate that Precocene II interfere on *D. maurus* physiology, when applied during its post-embryonic development.

RESUMO

O trabalho avaliou os efeitos do Precoceno II, produto natural extraído da planta *Ageratum houstonianum* (Compositae), em *Dysdercus maurus* Distant, 1901. O produto foi aplicado topicamente, diluído em acetona, em doses de 10, 20, 50 e 100 μg por inseto nos cinco estádios ninfais. Esse tratamento resultou em malformações, metamorfose precoce e bloqueio da muda. Observou-se uma alta mortalidade. Esses resultados, obtidos em condições de laboratório, indicam que o Precoceno II interfere na fisiologia de *D. maurus* quando aplicado durante seu desenvolvimento pós-embrionário.

Recebido em 21/2/89

¹ Departamento de Zoologia - CCB - Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego s/n, 50730 Recife, PE.

INTRODUÇÃO

O Precoceno II, produto de origem vegetal, isolado por BOWERS *et al.*, (1976) de *Ageratum houstonianum* (Compositae) e identificado como 6,7 dimethoxy - 2,2 - dimethyl-3-chromene, foi caracterizado como antillatotrófico devido sua ação sobre os "corpora allata" (BOWERS *et al.*, 1976; BOWERS & MARTINEZ-PARDO, 1977; PRATT & BOWERS, 1977; BOWERS & ALDRICH, 1980). Esse produto vem sendo testado em diversos insetos de diferentes ordens, revelando que o Precoceno II, entre outros efeitos, induz a metamorfose precoce, quando aplicado em estádios imaturos, altera a morfogênese de formas jovens e causa esterilidade (BROOKS *et al.*, 1979; FURTADO *et al.*, 1979; JUDSON *et al.*, 1979; FARAG & VARJAS, 1981; DORN, 1982; HODKOVA & SOCHA, 1982).

O presente trabalho tem como propósito conhecer os efeitos do Precoceno II sobre o desenvolvimento pós-embriônico do percevejo manchador do algodão *Dysdercus maurus* Distant, 1901, espécie comumente encontrada no Estado de Pernambuco, onde, segundo FREIRE (1981), cerca de 25 municípios cultivam o algodão arbóreo.

MATERIAL E MÉTODOS

O tratamento com o Precoceno II (6,7 - dimethoxy - 2,2 - dimethyl-3-chromene), da SIGMA Chem. Co, nos cinco estádios ninfais de *D. maurus* foi realizado de agosto/84 a fevereiro/85; durante esse período registrou-se uma temperatura e umidade relativa do ar de $27,4 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ e $61,1 \pm 4,2\%$, respectivamente.

O Precoceno II, diluído em acetona nas concentrações de 100 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$; 50 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ e 20 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$, foi aplicado topicamente nas ninfais de *D. maurus* no máximo até duas horas após as mudas, com as seguintes doses: 10 g e 20 g no 1º estágio; 10 μg , 20 μg e 50 μg para os 2º e 3º estádios e 20 μg , 50 μg e 100 μg para os 4º e 5º estádios ninfais. Formaram-se dois grupos controle, um tratado apenas com acetona e outro sem tratamento algum.

Os insetos tratados nos cinco estádios ninfais foram analisados sob os seguintes aspectos: porcentagem de mortes e de mudas; duração de cada estágio após o tratamento e efeitos morfofogenéticos (A = antenômeros disformes; B = tarsômeros disformes; C = formação irregular das asas; D = ninfas com caracteres precoces de adultos e E = morfologia normal).

RESULTADOS

A aplicação tópica de diferentes doses de Precoceno II sobre os cinco estádios ninfais de *D. aurus*, além de cansar mortalidade, resultou em alterações na duração dos estádios e na morfogênese.

Mortalidade

Uma elevada taxa de mortalidade foi verificada nos grupos tratados; a mortalidade que ocorreu durante o estágio no qual o inseto foi tratado, foi possivelmente devido ao efeito tóxico da dose; as mortes ocorridas nos estádios subsequentes foram atribuídas a distúrbios no desenvolvimento, resultantes de alterações fisiológicas causadas pelo Precoceno II.

No 1º estágio, as doses de 10 µg e 20 µg resultaram numa mortalidade de 25,0% e 52,6%, respectivamente (Quadro 1) por efeito tóxico. Dos insetos que mudaram para os estádios seguintes apenas 7 (17,5%) atingiram a fase adulta após o tratamento tópico com 10 µg. O maior percentual de mortalidade, 45,0%, resultante do tratamento do 1º estágio com 10 µg, ocorreu no 3º estágio (Quadro 1). Nenhum inseto tratado no 1º estágio com 20 µg atingiu o 3º estágio, morrendo os 47,4% restantes no 2º estágio.

As doses de 10 µg, 20 µg e 50 µg, no 2º estágio, causaram uma mortalidade de 15,0%, 36,8% e 100%, respectivamente, por efeito tóxico das doses (Quadro 1). O maior número de insetos mortos se deu no 4º estágio para o tratamento com 10 µg e no 3º estágio para o tratamento com 20 µg. No tratamento do 2º estágio com 10 µg, o número de insetos que atingiu a fase adulta (18) foi maior que o tratamento com essa mesma dose no 1º estágio. Pode-se observar na Figura 1 que a resposta às outras doses (20 µg e 50 µg) foi uma mortalidade de 100%.

Em relação aos estádios anteriores observou-se no 3º estágio uma percentagem menor de efeito tóxico das doses de 10µg, 20 µg e 50 µg com 15,0%, 28,9% e 100%, respectivamente, de mortalidade. Observou-se que 28 ninfas, o que corresponde a 73,7% do total de insetos tratados com 10 µg no 3º estágio, atingiram a fase adulta, enquanto que as doses de 20 µg e 50 µg causaram uma mortalidade de 100% (Figura 1).

O tratamento do 4º estágio com as doses utilizadas (20µg, 50 µg e 100 µg) em relação aos estádios anteriores resultou em uma maior mortalidade por efeito tóxico das doses de 21,0%, 45,0% e 95,0%, respectivamente. Um número maior de insetos tratados com 20 µg e 50µg, 16 e 6 insetos, respectivamente atingiu a fase adulta (Quadro 1). A dose de 100 µg causou uma mortalidade de 100% (Figura 1).

No 5º estágio a percentagem de mortalidade por efeito tóxico foi de 15,8%; 25,0% e 100% para as doses de 20 µg, 50 µg e 100 µg, respectivamente (Quadro 1). Pode-se verificar no Quadro 1 que 32 (84,2%) e 15 (75,0%) ninfas resultantes do tratamento com 20 µg e 50 µg, respectivamente, atingiram a fase adulta.

A mortalidade ocorrida nos grupos controle, tratados com acetona, revelou que a acetona não foi a causa dos elevados índices de mortalidade observados nos grupos tratados com Precoceno II e que esse produto, nas doses utilizadas, causou uma mortalidade bastante acentuada.

Morfogênese

O tratamento com 10 µg e 20 µg de Precoceno II no 1º estágio, resultou em alterações morfológicas das antenas em 100% dos insetos que realizaram muda após o tratamento (Quadro 2). Estes possuíam antenas menores que os do grupo controle e com o 4º antenômero atrofiado (Figura 2). Dos insetos que atingiram a fase adulta, após o tratamento com 10 µg, 10% apresentaram formação irregular das asas.

As doses de 10 µg e 20 µg nos 2º e 3º estádios, causaram mudanças morfológicas das asas (tamanho), antenas (antennômeros atrofiados) e induziram metamorfose precoce (Figura 3) em 15,2% do total de insetos que sofreram mudas após o tratamento (Quadro 2).

O tratamento do 4º estágio com as doses de 20 µg e 50 µg induziram metamorfose precoce em 14,6% das ninfas tratadas nessa fase.

No 5º estágio, o tratamento com 50 µg causou modificações das asas (deformações), antenas atrofiadas e patas com artículos tarsais a mais em 46,7% dos adultos provenientes desse estágio (Quadro 2).

Os adultos precoces, em geral, surgiram depois de um estágio intercalar ao tratamento, com exceção daqueles que surgiram como resultado do tratamento no 4º estágio.

Os adultos precoces e os insetos com alterações morfológicas, viveram no máximo 5 dias.

A proporção de insetos que sofreram esses efeitos foi de 33,4% de um total de 223 insetos que sofreram pelo menos uma muda após o tratamento, devendo entretanto levar-se em consideração a alta mortalidade ocorrida como consequência da aplicação tóxica do Precoceno II. As doses utilizadas não permitiram portanto, uma avaliação mais precisa dos efeitos desse produto sobre a morfogênese do *D. maurus*.

Duração dos estádios ninfais

Um outro efeito bastante nítido do tratamento com Precoceno II foi o prolongamento da duração dos estádios ninfais. T₀ das as médias de duração dos estádios dos insetos tratados estiveram acima das médias dos grupos controle (Quadro 3). P₀ de-se verificar que em alguns casos essa média chegou a ultr₀ passar o limite máximo de duração registrado nos grupos controle.

Observou-se insetos que tiveram a duração do estádio pro longa₀da, iniciaram o rompimento da cutícula e no entanto não conseguiram concluir a muda, morrendo deste modo.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Em todas as espécies sensíveis ao Precoceno estudadas por diversos autores, os efeitos atribuídos ao tratamento com este composto são, direta ou indiretamente, resultantes da ca rência do hormônio juvenil.

Como foi demonstrado por MASNER *et al.* (1979); MIALL & MOR DUE (1980); NEMEC *et al.* (1978); PEDERSEN (1978); PENER *et al.* (1978); SCHOONEVELD (1979) e UNNITHAN *et al.* (1977), o Precoceno II bloqueia a ação do hormônio juvenil, promovendo a degenerescência dos "corpora allata", por meio da ação citotóxi ca seletiva sobre as células parenquimais dessas glândulas.

Em *D. maurus* o tratamento tópic₀ com diferentes doses de Precoceno II, resultou em alterações na morfologia, indução de metamorfose precoce, elevada mortalidade, aumento na duração dos estádios e bloqueio da muda. Observou-se uma alta mor talidade como decorrência do efeito tóxico do produto e essa toxicidade está por sua vez relacionada com a dose e idade do inseto. A mesma dose teve sua toxicidade reduzida à medida que era aplicada em estádios mais avançados. FARAG & VARJAS (1981) constataram efeitos semelhantes em *Dysdercus cingulatus*.

Diversos autores observaram uma mortalidade bastante a centuada após o uso do Precoceno em: *Apis mellifera* (REMBOLD *et al.*, 1979); abelhas operárias (FLURI, 1983); *Oncopectus fasciatus* (UNNITHAN *et al.*, 1977); *Schistocerca gregaria* (CHENEVERT *et al.*, 1980) e *Locusta migratoria* (PENER *et al.*, 1978).

Em *D. maurus*, a duração dos estádios foi prolongada após a aplicação do Precoceno II, possivelmente devido a algum dis túrbio nutricional ou um efeito sobre as glândulas protoráci cas, responsáveis pela produção do hormônio de muda.

Segundo SLAMA (1978), as fases jovens dos Pterygota nun ca iniciam a apólise e a secreção da nova cutícula, sem que

tenham um mínimo necessário de alimento e água.

A mal nutrição resulta numa total ou parcial interrupção do desenvolvimento e defeitos nutricionais ou "antifeedant" podem causar certos desvios no desenvolvimento. No caso de *D. ma^urus*, o prolongamento dos estádios devido a defeitos nutricionais ou "antifeedant" é um dado positivo, no sentido de que, o prolongamento do desenvolvimento pós-embrionário não significa que o inseto estaria causando danos maiores sobre a cultura na qual ele é praga.

Segundo BOWERS *et al.* (1976), algumas ninfas de hemípteros tratadas com Precoceno II eram incapazes de mudar, possivelmente por ter a secreção do hormônio da muda sido bloqueada diretamente ou indiretamente por ação desse produto. MASNER *et al.* (1979) verificaram que em *O. fasciatus* a cessação de ecdises em adultos precoces está relacionada com mudanças na produção das glândulas protorácicas, constatando apenas res tos dessas glândulas em adultos precoces. Essa degeneração im pede o seu desenvolvimento posterior.

Prolongamento dos estádios ou retardamento da muda forma também registrados em *D. cingulatus* (FARAG & VARJAS, 1981); *L. migratoria* (PENER *et al.*, 1978); e em *Rhodnius prolixus* (AZAMBUJAS *et al.*, 1984).

Um outro efeito do Precoceno II sobre *D. ma^urus* foram as alterações morfológicas das antenas, asas e patas, que surgiram nas mudas seguintes à aplicação. Só uma pequena parcela apresentou características de adultos precoces. O percentual de insetos com anomalias morfológicas foi maior do que o de a ultos precoces. Em geral a resposta é altamente dependente da dose e idade do inseto na aplicação.

Alterações morfológicas foram encontradas em *D. cingulatus* (FARAG & VARJAS, 1981); *O. fasciatus* (MASNER *et al.*, 1979); *R. prolixus* (TARRANT & CUPP, 1978); *L. migratoria* (PEDERSEN, 1978; PENER *et al.*, 1978 e MIALI & MORDUE, 1980).

Os efeitos do Precoceno II, nas doses utilizadas e nas condições em que foi realizado o presente trabalho, sobre o desenvolvimento pós-embrionário de *D. ma^urus* expressam a interferência desse produto na produção do hormônio juvenil e consequentemente na fisiologia desse inseto.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece à Prof^ª Lêda Narcisa Régis do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Pernambuco, pela valiosa orientação no desenvolvimento deste trabalho.

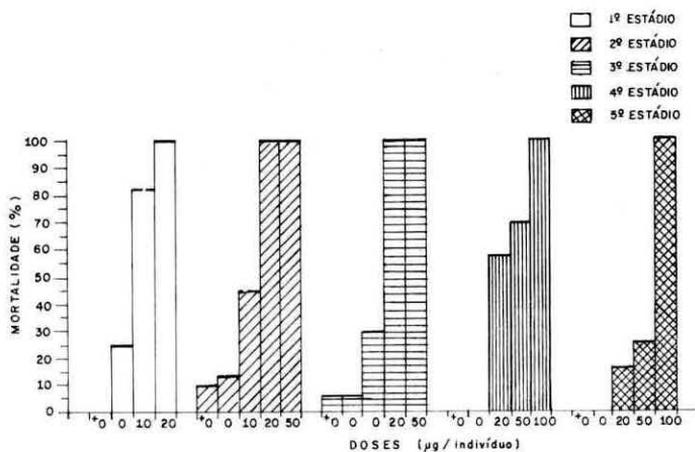


FIGURA 1 - Mortalidade em ninfas de *D. maurus* tratadas com diferentes doses de Precoceno II. Controle: *0 = sem tratamento; 0 = tratadas com acetona.

FIGURA 2 - Vista parcial da região dorsal da cabeça de ninfas do 2º estágio de *D. maurus*: a-antena direita de uma ninfa não tratada; b-antena direita de uma ninfa tratada durante o 1º estágio com 10 µg de Precoceno II.

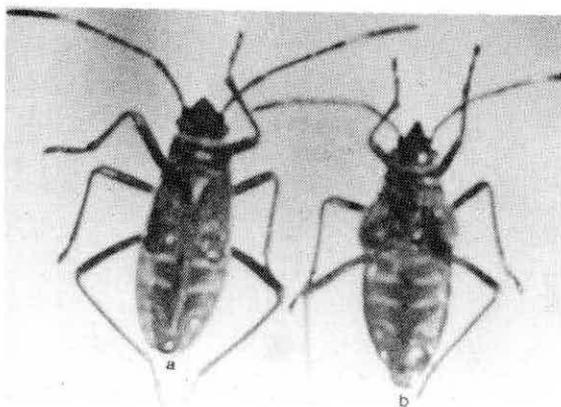
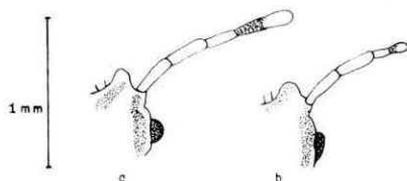


FIGURA 3 - *D. maurus*. a-ninfa normal do 5º estágio; b-adulto precoce do 5º estágio.

QUADRO 1 - Percentagens e número de insetos mortos em grupos tratados com diferentes doses de Precoceno II, nos cinco estádios nin-fais de *D. maurus*.

Tratamento		Nº de insetos tratados	Mortalidade por estágio % (número)				
Estádio	Dose µg/inseto		1º	2º	3º	4º	5º
1º	0	40	5 (2)	15 (6)	5(2)	0(0)	0(0)
	10	40	25 (10)	7,5 (3)	45,0(18)	0(0)	5,0(2)
	20	38	52,6 (20)	47,4 (18)	-	-	-
2º	0	40	-	7,5 (3)	5(2)	0(0)	0(0)
	10	40	-	15,0 (6)	12,5(5)	17,5(7)	10,0(4)
	20	38	-	36,8 (14)	52,6(20)	10,5(4)	-
	50	20	-	100,0 (20)	-	-	-
3º	0	40	-	-	5,0(2)	0(0)	0(0)
	10	40	-	-	15,0(6)	10,0(4)	5,0(2)
	20	38	-	-	28,9(11)	39,5(15)	31,6(12)
	50	20	-	-	100(20)	-	-
4º	0	40	-	-	-	0(0)	0(0)
	20	38	-	-	-	21,0(8)	38,8(14)
	50	20	-	-	-	45,0(9)	25,0(5)
	100	20	-	-	-	95,0(19)	5,0(1)
5º	0	40	-	-	-	-	0(0)
	20	38	-	-	-	-	15,8(6)
	50	20	-	-	-	-	25,0(5)
	100	20	-	-	-	-	100,0(20)
Testemunha		40	0 (0)	10 (4)	5,0(2)	0(0)	0(0)

QUADRO 2 - Percentagem e número de indivíduos que apresentaram efeitos morfogenéticos resultantes do tratamento com diferentes doses de Precoceno II nos cinco estádios ninfaís de *D. maurus*.

Tratamento			% (Nº de insetos)				
Estádio	Dose µg/ind.	*Nº de insetos	A	B	C	D	E
1º	0	38	0	0	0	0	100,0(38)
	10	30	100,0(30)	0	10,0(3)	0	-
	20	18	100,0(18)	0	0	0	-
2º	0	37	0	0	0	0	100,0(37)
	10	34	0	0	11,8(3)	8,8(4)	79,4(27)
	20	24	0	0	0	12,5(3)	87,5(21)
3º	0	38	0	0	0	0	100,0(38)
	10	34	0	0	11,8(4)	5,9(2)	82,3(28)
	20	27	11,1(3)	0	0	11,1(3)	77,8(21)
4º	0	40	0	0	0	0	100,0(40)
	20	30	0	0	0	16,7(5)	83,3(25)
	50	11	0	0	0	9,0(1)	91,0(10)
5º	0	40	0	0	0	0	100,0(40)
	50	15	13,3(2)	20,0(3)	13,3(2)	0	53,3(8)

* Número de insetos que sofreram pelo menos uma muda após o tratamento

A Antenômeros disformes

B Tarsômeros disformes ou em número superior

C Formação irregular das asas

D Ninfas com caracteres precoces de adulto

E Morfologia normal

QUADRO 3 - Duração dos estádios ninfais de *D. maurus* após o tratamento com diferentes doses de Precoceno II.

oceno II

Tratamento		Duração média (mínima e máxima) em dias				
Estádio	Dose ($\mu\text{g}/\text{inseto}$)	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
1ª	* 0	3,2(2-4)	5,0(3-7)	5,0(4-8)	5,4(6-8)	7,9(6-10)
	10	3,6(3-4)	5,9(4-12)	5,9(5-12)	6,0(4-8)	**11,2(9-12)
	20	**4,6(4-7)	-	-	-	-
2ª	0	-	5,0(3-6)	5,3(4-7)	5,5(6-8)	8,3(6-10)
	10	-	**9,0(8-10)	7,0(6-8)	**9,2(9-10)	10,5(9-11)
	20	-	**10,0(8-11)	**8,1(7-9)	-	-
3ª	0	-	-	5,8(3-8)	5,9(5-7)	8,1(5-11)
	10	-	-	**8,1(6-10)	**13,7(7-20)	**14,6(10-30)
	20	-	-	**9,9(5-15)	**9,1(8-10)	8,3(6-23)
4ª	0	-	-	-	6,1(5-8)	7,9(6-10)
	20	-	-	-	**8,7(6-11)	9,0(8-11)
	50	-	-	-	**9,6(5-19)	9,8(7-13)
5ª	0	-	-	-	-	8,0(5-10)
	20	-	-	-	-	8,4(8-10)
	50	-	-	-	-	**14,1(8-20)
Testemunha		2,9(2-4)	4,8(3-7)	5,1(3-7)	5,9(5-8)	7,7(6-11)

* = Tratados com acetona

** = Médias que estão acima do limite máximo de duração dos grupos controle

LITERATURA CITADA

- AZAMBUJA, P.; FURTADO, A. F.; GARCIA, E. C. Effects of Juvenile Hormone analogue on ecdysis prevention induced by Precocene in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera, Reduviidae). *Mems Inst. Oswaldo Cruz* 79(4):431-440, 1984.
- BOWERS, W. S. & ALDRICH, J. R. In vitro inactivation of denervated corpora allata by Precocene II in the bug *Oncopeltus fasciatus*. *Experientia* 36:362-364, 1980.
- BOWERS, W. S. & MARTINEZ-PARDO, R. Antiallatotropins: inhibition of corpus allatum development. *Science*. 197:1369-1371, 1977.
- BOWERS, W. S.; OHTA, T.; CLEERE, J. S.; MARSELLA, P. A. Discovery of insect anti-juvenile hormones in plants. *Science* 198:542-547, 1976.
- BROOKS, G. T.; PRATT, G. E.; JENNINGS, R. C. The actions of Precocene in milkweed bugs (*Oncopeltus fasciatus*) and locusts (*Locusta migratoria*). *Nature* 281(18):570-572, 1979.
- CHENEVERT, R.; PERRON, J. M.; ROBITAILLE, U.; WANG, Y. Activity of precocene analogs on *Locusta migratoria migratorioides*. *Experientia* 36:379-380, 1980.
- DORN, A. Precocene-induced effects and possible role of juvenile hormone during embryogenesis of the milkweed bug *Oncopeltus fasciatus*. *Gen. Compl. Endocrinol.* 46:42-52, 1982.
- FARAG, A. L. & VARJAS, L. The action of Precocene 2 on the development and reproduction of the cotton stainer, *Dysdercus cingulatus* following larval treatments. *Acta Phyt. Acad. Sci.* 16(1-2):223-231, 1981.
- FLURI, P. Precocene II has no anti-juvenile hormone effects in adult honey bees. *Experientia* 39:919-920, 1983.
- FREIRE, E. C. *Zoneamento do Nordeste para a cultura do Algodão*. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1981. 25p. (Comunicado Técnico nº 15).
- FURTADO, A. F.; REGIS, L. N.; SCHUETZ, M. J.; BRASILEIRO, V. L. F. Ação antigonadotrófica e morfogenética do Precoceno II em *Panstrongylus megistrus* e *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae). In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE DOENÇAS DE CHAGAS, Rio de Janeiro, 1979. p.127. *Anais*.
- HODKOVA, M. & SOCHA, R. Comparison of effects of starvation and Precocene II on the function of denervated "corpus allatum" in *Dysdercus cingulatus* females. *Acta Ent. Bohemoslov* 19:108-111, 1982.
- JUDSON, B.; KISHEN RAO, B.; THAKUR, S. S.; REVATHY, D. Effect of Precocene II on reproduction of the bug *Dysdercus similis* (I) (Heteroptera). *Indian J. Exp. Biol.* 17:947-949, 1979.

- MASNER, P.; BOWERS, W. S.; KÄLIN, M.; MÜHLE, T. Effect of Precocene II on the endocrine regulation of development and reproduction in the bug *Oncopeltus fasciatus*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 37:156-166, 1979.
- MIALL, R. C. & MORDUE, W. Precocene II has juvenile hormone effects in 5th instar *Locusta migratoria*. *J. Insect Physiol.* 26:361-364, 1980.
- NEMEC, V.; CHEN, T. T.; WYATT, G. R. Precocious adult locust *Locusta migratoria migratorioides* induced by Precocene. *Acta Ent. Bohemoslov.* 75:285-286, 1978.
- PEDERSEN, L. E. Effects of anti-juvenile hormone (Precocene I) on the development of *Locusta migratoria* L. *Gen. Comp. Endocrinol.* 38:502-509, 1978.
- PENER, M. P.; ORSHAN, L.; WILDE, J. Precocene II causes atrophy of "corpora allata" in *Locusta migratoria*. *Nature* 272:350-353, 1978.
- PRATT, G. E. & BOWERS, W. S. Precocene II inhibits juvenile hormone biosynthesis by cockroach "corpora allata" in vitro. *Nature* 265:548-550, 1977.
- REMBOLD, D.H.; CZOPPELT, C.; SHARMA, G. K. Precocene II is no anti-juvenile hormone in the honey bee *Apis mellifera*. *Z. Naturforsch.* 34:261-263, 1979.
- SCHOONEVELD, H. Precocene-induced collapse and resorption of "corpora allata" in nymphs of *Locusta migratoria*. *Experientia.* 35: 363, 1979.
- SLAMA, K. The principles of antihormone action in insects. *Acta Ent. Bohemoslov.* 75:65-82, 1978.
- TARRANT, C. A. & CUPP, E. W. Morphogenetic effects of Precocene II on the immature stages of *Rhodnius prolixus*. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.* 72(6):666-668, 1978.
- UNNITHAN, G. C.; NAIR, K. K.; BOWERS, W. S. Precocene induced degeneration of the "corpus allatum" of adult female of the bug *Oncopeltus fasciatus*. *J. Insect. Physiol.* 23:1081-1094, 1977.