

蜕皮激素在动物界的发生

王宗舜

(中国科学院动物研究所,北京 100080)

自 Butenandt 和 Karlson (1954) 第一次从家蚕蛹成功地分离出结晶状态蜕皮激素(蜕皮酮)至今将近 40 年中,蜕皮激素研究取得了很大进展,研究对象从昆虫扩展到其他各类无脊椎动物;已鉴定出与蜕皮激素相关的化合物近 200 种,其中动物蜕皮激素 61 种和植物蜕皮激素 118 种以上。尤其是最近十年,有关蜕皮激素生理学和生物化学的研究进展很快,反映在蜕皮激素专题讨论会论文集和专著内^[1-9]。

本文仅对蜕皮激素在动物界内的发生情况作一简要介绍。

(一) 非节肢动物

1. 原生动物 单细胞原生动物不具有一个完整孕育激素系统,可是它们可以对其他动物生产的蜕皮激素有反应,尤其是寄生或共生在节肢动物内的原生动物。

2. 腔肠动物

八放珊瑚 (*Lobophytum pauciflorum*):

叶状珊瑚甾醇 (Lobosterol)。

六放珊瑚 (*Gerardia savaglia*): 20-羟基蜕皮酮 (20E)。

3. 扁形动物

绦虫 蜕皮酮(E), 20-羟基蜕皮酮(20E), 20,26-2 羟基蜕皮酮(20,26E)。

吸虫 蜕皮酮(E), 20-羟基蜕皮酮 (20E), 5-表 20-羟基蜕皮酮 (5-epi 20E)。

4. 线形动物

线虫 蜕皮酮(E), 20-羟基蜕皮酮(20E), 20,26-2 羟基蜕皮酮 (20,26E), 百日青甾酮 A (PoA), 川漆甾酮 (Cya), 罗汉松甾酮 (Ma)。

5. 环节动物 蜕皮酮(E), 20-羟基蜕皮酮 (20E), 20,26-2 羟基蜕皮酮(20,26E)。

6. 软体动物 蜕皮酮(E), 20-羟基蜕皮酮 (20E)。

7. 棘皮动物 棘皮动物的甾醇类型比较复杂。主要是 C27 甾醇, 还有 C26, C28, C29 和 C30 甾醇。其中 C27 甾醇是靠体内组织生物合成产生的, 其余甾醇均系食物来源。

8. 脊椎动物 脊椎动物缺乏合成蜕皮激素的酶系, 可是一些研究涉及到蜕皮激素对脊椎动物的作用。这是因为 (1) 动物和人摄取食物中含有蜕皮激素。(2) 寄生虫释放蜕皮激素。

虽然从非节肢动物的无脊椎动物体内鉴定出多种类型甾醇, 可是它们的来源器官都没有明确出来。

(二) 节肢动物

1. 昆虫 研究最广泛、最深入的动物, 已经近 40 种结构相关的蜕皮激素鉴定出来 (Rees, H, 1989)。

(1) 来源器官 昆虫内分泌系统相当完全, 产生蜕皮激素的器官和组织如下:

蜕皮腺(无翅亚纲);

前胸腺(半变态, 全变态昆虫);

环腺(双翅目, 环裂亚目昆虫), 是前胸腺,

心侧体和咽侧体的复合体。

滤泡细胞(成虫卵巢);

胚胎蜕皮腺;

睾丸(Heliothis; Calliphora), 此外, 绦色细胞, 表皮细胞, 肠道, 脂肪体和马氏管也能作为蜕皮激素的补充来源器官。

(2) 前胸腺合成的蜕皮激素 前胸腺是昆虫最重要的内分泌器官之一, 它合成的蜕皮激素有: 蜕皮酮(E), 20-羟基蜕皮酮(20E), 3-去氢蜕皮酮(3DE) 罗汉松甾酮 A (MaA) 和 20-去氧罗汉松甾酮 A (20dMaA)

(3) 昆虫体内蜕皮激素类型 根据化学结构的相关性, 现将天然发生的动物蜕皮激素归纳成下列几类:

20-羟基蜕皮酮和少羟基化合物; 26-羟基蜕皮甾酮类; 蜕皮甾酮酸; 3-去氢蜕皮甾酮类; 3 表蜕皮甾酮类; C28 蜕皮甾酮类; 侧链裂解产物, 各种结合形式蜕皮甾酮类。

2. 甲壳动物 蜕皮激素研究深度仅次于昆虫

(1) 来源器官 Y 器官是甲壳动物的蜕皮腺, 腺体结构位于头胸前部。

(2) Y 器官合成产物 蜕皮酮(E), 20-羟基蜕皮酮(20E), 25-去氧蜕皮酮(25dE) 和 百日青甾酮 A (PoA)。

3. 其他节肢动物——蝉 从蝉复合神经节、神经丛以及盾窝腺鉴定出高水平的蜕皮酮(E)和 20-羟基蜕皮酮(20E), 尚不能确认这些组织是否系合成蜕皮激素的位置。

(三) 蜕皮激素的生物学作用 已报道蜕皮激素在无脊椎动物体内的生物学作用列入表 1。从表 1 可以看出, 蜕皮激素在昆虫和甲壳动物内的生物学作用已经确定无疑; 蜕皮激素在其他各类动物中所起作用有待进一步研究明确。

已经证明蜕皮激素在无脊椎动物, 尤其节肢动物胚胎发生, 生长发育、蜕皮和生殖作用中起重要作用。许许多多无脊椎动物是人类食物和动物饲料的丰富来源, 蜕皮激素一定会在扩大和增加人类食品和动物饲料来源中发挥作

表 1 蜕皮激素的生物学作用

动物类群	生物学作用
原生动物	影响性周期(+)
腔肠动物	保卫作用(±)
扁形动物	
缘虫	生长调节(±)
	无性生殖(±)
	胚胎发育(±)
吸虫	生长调节(±)
	性成熟(±)
	卵黄发生(±)
	尾蚴脱落(±)
线形动物	胚胎发生(±)
	卵黄发生(±)
	蜕皮和蜕皮周期调节(±)
	生长调节(±)
环节动物	胚胎发生(±)
	表皮发生和蜕皮(±)
软体动物	外壳形成期间的钙化作用(+)
节肢动物	
有螯肢动物	胚胎发生(±)
	蜕皮(±)
	生殖力/卵黄发生(±)
	组织降解(±)
	再生作用(+)
蝉(蛛形)	卵黄发生(±)
甲壳动物	胚胎发生(±)
	蜕皮(+)
多足动物	蜕皮(+)
昆虫	胚胎发生(+)
	蜕皮(+)
	卵黄发生(+)

(+) 已经证实无疑; (±) 证据尚不够充分。

用, 另一方面, 控制有害动物, 特别是害虫的繁殖, 减少它们的危害范围和程度, 也是人类与自然进行斗争的另一战场。20 多年前美国著名昆虫生理学家 Carol Williams 教授指出昆虫激素是控制害虫最有效和有前途的手段。保幼激素及其类似物作为第三代杀虫剂而出现, 现在蜕皮激素及抗蜕皮激素即将加入这个行列。

参 考 文 献

- 1 Bownes, M. 1986 Ecdysone: From Metabolism to Regulation of Gene Expression. *Insect Biochem.* 16 (special issue).
- 2 Downer, R. G. H. and H. Laufer 1983 *Endocrinology*

- of Insects. Alan Liss, New York.
- 3 Hoffmann, J. 1980 Progress in Ecdysone Research. Elsevier/North Holland Amsterdam.
- 4 Hoffmann, J. and M Porchet 1984 Biosynthesis, Metabolism and Mode of Action of Invertebrate Hormones. Springer-Verlag, Berlin.
- 5 Kerkut, G. A. and L I Gilbert 1985 Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. Vol. 7 and 8. Pergamon Press. Oxford/New York.
- 6 Koelman, J. 1988 Ecdysone: From Biosynthesis to Mode of Action. *J. Insect Physiol.*, 34 (special issue).
- 7 Koelman, J 1989 Ecdysone. Georg-Thieme Verlag, Stuttgart/New York
- 8 Lafond, R 1990 Proceeding of the 9th Ecdysone Workshop. Paris. *Invertebr. Reprod. Devel.* 18 (special issue).
- 9 Ohnishi, E. and H. Ishizaki 1990 Molting and Metamorphosis. Japan Scientific Societies Press, Springer-Verlag, Berlin/Tokyo.