

甲壳动物的类固醇激素及其对卵巢发育的作用*

廖家遗 张 艳

(中山大学生命科学学院 广州 510275)

关键词 类固醇激素 甲壳动物 卵巢发育

如何促进虾蟹的卵巢发育是经济甲壳动物养殖中的重要问题。对于这一问题的解决尚在探索之中。如果使用外源激素能达到这一目的,无疑是方便的。为此,对甲壳动物中的类固醇激素及其作用进行了较多的研究。

1 类固醇激素的含量变化与卵巢发育的相关性

1.1 性固醇(sex steroid) Donahue(1948)首先报道美洲海蜘蛛(*Homarus americanus*)的卵具有雌激素活性的物质^[1]。后 Lisk(1961)证实此物质为 17 β -雌二醇(17 β -estradiol)^[2]。以后还发现,除 17 β -雌二醇外,甲壳动物体内还存在孕酮(progesterone)、雌酮(estrone)、雌二醇和睾酮(testosterone)等脊椎动物类型的性固醇激素^[4-9]。

在卵巢未成熟的美洲海蜘蛛的卵巢和血淋巴中检测不到 17 β -雌二醇,而在卵巢正在成熟中的美洲海蜘蛛的卵巢和血淋巴中却可检出,孕酮的含量变化与之相似^[5]。卤虫(*Artemia*)体内的孕酮水平在卵黄发生过程中很低,而在两次卵黄发生之间却很高,雌二醇却正好相反^[6]。非共轭孕酮含量在斑节对虾(*Penaeus monodon*)的发育至最后两个期(Ⅲ期、Ⅳ期)的卵巢中达到最高,雌二醇和雌酮则在Ⅱ、Ⅲ期的卵巢中含量最高^[7]。又有研究表明:斑节对虾卵巢中的孕酮水平在卵巢成熟期较高,而在未成熟期较低,而雌二醇的含量虽在卵巢发育早期最低,在后期则高低交替变化^[9]。罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)在卵巢成熟过程中,其卵巢和血淋巴中 17 β -雌二醇含量最高,而

在未成熟和产过卵的虾中最低^[8]。这些性固醇含量和卵巢发育的相关性提示它们是卵巢发育的一定阶段所必需的,但这种相关性是有种的区别的。

1.2 蜕皮固醇(ecdysteroid) 象其它节肢动物一样,甲壳动物也能合成蜕皮固醇,蜕皮固醇不仅可从甲壳动物的血淋巴中检出,而且还能从其卵巢、卵和胚胎中检出^[10,11]。

普通滨蟹(*Carcinus maenas*)卵巢和血淋巴中的蜕皮固醇在卵黄发生过程中明显增加,产卵前则下降^[12]。在卵黄发生开始时,蜘蛛蟹(*Acanthinyx lunulatus*)卵巢中蜕皮激素(ecdysone)和 20-羟蜕皮酮(20-hydroxyecdysone, 20-HE)的含量增多^[13]。南美白对虾(*P. vannamei*)随着卵巢发育的进展,卵巢中蜕皮激素和一种极性蜕皮固醇量增加^[11]。中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)处在卵母细胞小生长期及蜕皮期间时,其血淋巴中 20-HE 含量是持续上升的,而进入卵母细胞大生长期后,同一蜕皮期的 20-HE 含量则很快下降^[14]。在繁殖阶段,处于 D₃ 蜕皮期的罗氏沼虾的卵巢的蜕皮固醇含量比在非繁殖阶段的同一蜕皮期的卵巢多一倍^[15]。切除等足目一种鼠妇(*Porcellio dilatatus*)的 Y 器官(合成蜕皮固醇的器官)可抑制卵黄发生^[22]。以上研究结果表明,蜕皮固醇可能是甲壳动物的卵巢发育所必需的。

但是,也有相反的研究发现。跳钩虾

* 国家自然科学基金资助项目 No.39670103;

第一作者简介:廖家遗,男,54岁,副教授,硕士;

收稿日期:1998-04-14,修回日期:1998-07-25

(*Orchestia gammarellus*)^[17]和一种蟹(*Libinia*)^[18]卵巢、血淋巴中的蜕皮固醇在整个卵黄发生过程中都是很低的。斑节对虾卵巢和血淋巴中的蜕皮固醇(主要是20-HE)在卵巢不成熟期(0期)含量最多,而从I~IV期则不断下降^[19]。罗氏沼虾卵巢中20-HE从0期卵巢中的64.5ng/g卵巢重降至IV期的14.2ng/g卵巢重^[19]。这些结果又显示蜕皮固醇似与卵巢发育无关。

2 类固醇激素对甲壳动物卵巢发育的作用

2.1 性固醇

给刀额新对虾(*Metapenaeus ensis*)^[20]、罗氏沼虾^[21]注射孕酮,均能够促进其卵巢发育。外源性的雌酮、雌二醇可促进*M. lamerri*的卵巢发育^[22]。给日本对虾(*P. japonicus*)注射一次17 α -羟孕酮,48小时后血清中的卵黄蛋白原(vitellogenin)即比对照组明显增多^[23]。

在离体培养实验中,17 α -羟孕酮有显著增大南美白对虾卵母细胞直径的作用,而孕酮和17 β -雌二醇却无此作用^[24]。孕酮、雌二醇能促进该种虾离体培养的卵巢合成卵黄蛋白^[25]。17 α -羟孕酮、孕酮对罗氏沼虾卵黄发生前期和卵黄发生期卵母细胞直径增大有极显著刺激作用,高浓度雌二醇对卵黄发生前期卵母细胞直径增大也有明显刺激作用^[26]。

与上述实验结果相反,给食用对虾(*P. esculentus*)注射17 α -羟孕酮和17 β -雌二醇均不引起虾卵巢组织学改变,也不能增加其卵巢体重指数^[27]。

2.2 蜕皮固醇

用20-羟蜕皮酮注射中华绒螯蟹发现有刺激卵巢增重的作用^[14]。

3 性固醇的来源

日本龙虾(*Panulirus japonica*)能将胆固醇转化为17 α -羟孕酮^[3]。梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)的离体卵巢可将孕酮转化为17 α -羟孕酮、睾酮以及脱氧皮质酮^[28]。美洲海

螯蛄的离体精巢能将孕酮转化为20 α -二羟孕酮^[4]。罗氏沼虾卵巢内的17 β -羟类固醇脱氢酶的活力随卵巢发育的变化而变化,且卵巢内的17 β -雌二醇的水平与该酶的活力变化相平行^[8]。这些实验结果都提示类固醇激素可能是由甲壳动物自身合成的。但也有学者认为由于未发现脊椎动物中存在的几步性固醇代谢的反应及酶,因而还不能确定其内生来源^[29]。这一点还需更深入的实验研究来查明。

综上所述,可看出:脊椎动物型的性固醇是可以促进甲壳动物(尤其是虾蟹)的卵巢发育;各种性固醇含量和甲壳动物卵巢发育的相关性及促卵巢发育的作用是有种的区别的;甲壳动物体内性固醇激素的来源目前尚不能完全肯定,即使是内生的,其合成和代谢的过程与脊椎动物也可能有所不同;蜕皮固醇水平和甲壳动物卵巢发育的关系在种之间差异很大;对于蜕皮激素是否可促进其卵巢发育尚需更多的实验来探索。

上述类固醇激素促卵巢发育的机制及其与影响甲壳动物卵巢发育的其它激素^[30]的关系的研究也尚待开展。这些方面的研究对加深动物比较内分泌学的研究具有理论价值。对何种虾、蟹选用何种激素、使用方法和剂量也需进一步探索。

参 考 文 献

- 1 Donahue, J. K. Fluorimetric and biological determination of estrogens in the eggs of the American lobster (*Homarus americanus*). *proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1948, 69: 179~181
- 2 Lisk, R. D. Estradiol-17 β in the eggs of the American lobster, *Homarus americanus*. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 1961, 39: 659~663
- 3 Kanazawa, A., S. Teshima. *In vitro* conversion of cholesterol to steroid hormones in the spiny lobster, *Panulirus japonica*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 1971, 37: 891~898
- 4 Burns, B. G., G. B. Sangalang, H. C. Freeman *et al* Bioconversion of steroids by the testes of the American lobster, *Homarus americanus*, *in vitro*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 1984, 54: 422~428
- 5 Couch, E. F., N. Hagino, J. W. Lee. Changes in estradiol and progesterone immunoreactivity in tissue of the lobster,

- Homonurus americanus*, with developing and immature ovaries. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1987, **87A**:765~770
- 6 Van Beek, E., A. De Loof. radioimmunological determinations of concentrations of six, C₂₁, C₁₉ and C₁₈ steroids during the reproductive cycle of female *Artemia* sp. (Crustacea: Anostraca). *Comp. Biochem. Physiol.*, 1988, **89A**:595~599
 - 7 Fairs, N. J., P. T. Quinlan, L. J. Goad. Changes in ovarian unconjugated and conjugated steroid titers during vitellogenesis in *Penaeus monodon*. *Aquaculture* 1990, **89**:83~99
 - 8 Ghosh, D., A. K. Ray. 17 β -hydroxysteroid dehydrogenase activity of ovary and hepatopancreas of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*: relation to ovarian condition and estrogen treatment. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 1993, **89**:248~254
 - 9 Quintto, E. T., A. Hara, K. Yamauchi *et al.* Changes in the steroid hormone and vitellogenin levels during the gametogenic cycle of the giant tiger shrimp, *Penaeus monodon*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1994, **109C**(1):21~26
 - 10 McCarthy, J. F. Ponasterone A; a new ecdysteroid from the embryos and serum of brachyuran crustacean. *Steroids*, 1979, **34**:799~806
 - 11 Chan, S. M. Possible roles of 20-hydroxyecdysone in the control of ovary maturation in the white shrimp *Penaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda). *Comp. Biochem. Physiol.*, 1995, **112C**(1):51~59
 - 12 Lachaise, F., M. Goudeau, C. Hetru *et al.* Ecdysteroids and ovarian development in the shore crab, *Carcinus maenas*. *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.*, 1981, **362**:521~529
 - 13 Chaix, J. C., M. De Reggi. Ecdysteroid levels during ovarian development and embryogenesis in the spider crab, *Acanthony lunulatus*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 1982, **47**:7~14
 - 14 罗荣生, 王幽兰, 曹梅讯等. 中华绒螯蟹血淋巴 20-羟蜕皮酮诱发蜕皮和卵巢发育作用. *动物学报*, 1990, **36**(2):157~164
 - 15 Wilder, M. N., T. Okumura, K. Aida. Accumulation of ovarian ecdysteroids in synchronization with gonadal development in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Zool. Sci.*, 1991, **8**:919~927
 - 16 Souty, C., G. Besse, J. L. Picard. Ecdysone stimulates rate of vitellogenin release in haemolymph of the terrestrial crustacean isopoda *Porcellio dilatatus* Brandt. *C. R. Acad. Ser. (Paris)*, 1982, **294**:1057~1060
 - 17 Blanchet, M. F., C. Strambi. Variations du taux des ecdysteroids au cours des cycles de mue et de vitellogenese chez le crustace amphipode. *Orchestra gummarellus*. *Int. J. Invertebr. Reprod.*, 1979, **1**:133~139
 - 18 Laufer, H. Comparisons of terpenoids in vertebrates and invertebrates. *Endocrinological Frontiers in Physiological Insect Ecology* (Edited by Sehnal F., A. Zabza, D. L. Denlinger). Wroclaw Technical University Press, Wroclaw, 1998, 907~918
 - 19 Young, N. J., S. G. Webster, H. H. Rees. Ovarian and hemolymph ecdysteroid titers during vitellogenesis in *Macrobrachium rosenbergii*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 1993, **90**:183~191
 - 20 Yano, I. Induced ovarian maturation and spawnin in creasyback shrimp, *Metapenaeus ensis*, by progesterone. *Aquaculture*, 1985, **47**:223~229
 - 21 李广丽, 朱春华. 三种药物诱导罗氏沼虾产卵. *上海水产大学学报*, 1996, **5**(1):23~29
 - 22 Sarojini, R., K. Yayalakshmi, S. Sambashivarao. Effect of external steroids on ovarian development in freshwater prawn, *Macrobrachium lameru*. *J. Adv. Zool.*, 1986, **7**:50~53
 - 23 Yano, I. Effect of 17 α -hydroxyprogesterone on vitellogenin secretion on kuruma prawn, *Penaeus japonicus*. *Aquaculture*, 1987, **61**:49~57
 - 24 Tsukumura, B., F. I. Kamemoto. In vitro stimulation of oocytes by presumptive mandibular organ secretions in the shrimp, *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 1991, **92**:59~66
 - 25 Quackenbush, L. S. Yolk Synthesis in the marine shrimp, *Penaeus vannamei*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1992, **109**(1):21~26
 - 26 赵维信, 贾江, 安苗. 外源激素和眼柄提取物对罗氏沼虾卵母细胞的离体诱导作用. *上海水产大学学报*, 1996, **5**(4):221~225
 - 27 Koskela, R. W., J. G. Greenwood, P. C. Rothlisberg. The influence of prostaglandin E₂ and the steroid hormones, 17 α -hydroxyprogesterone and 17 β -estradiol on moulting and ovarian development in the tiger prawn *Penaeus esculentus* Haswell, 1879 (Crustacea: Decapoda). *Comp. Biochem. Physiol.*, 1992, **101A**:295~299
 - 28 Teshima, S., A. Kamazawa. Bioconversion of progesterone by the ovaries of crab, *Portunus trituberculatus*. *Gen. Comp. Endocr.*, 1971, **17**:152~157
 - 29 Swevers, L., J. G. D. Lamber, A. D. Loof. Metabolism of vertebrate-type steroids by tissues of three crustacean species. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1991, **99B**(1):35~41.
 - 30 廖家造. 影响虾蟹卵巢发育的激素. *海洋科学*, 1994, **(2)**:12~14