

# 中华绒螯蟹胚胎发育过程中主要生化成分的变化\*

田华梅 赵云龙\*\* 李晶晶 崔宝军

(华东师范大学生命科学学院 上海 200062)

**摘要:** 中华绒螯蟹胚胎发育过程中三种主要生化成分中以蛋白质含量最高(44.56% ~ 67.76%),脂类次之(21.32% ~ 34.07%),碳水化合物含量最低(0.47% ~ 3.03%)。从胚胎发育开始至结束,蛋白质降低了23.20%,脂类和碳水化合物均没有明显变化。结果表明,蛋白质是中华绒螯蟹胚胎发育过程中的主要能源物质。

**关键词:** 中华绒螯蟹;胚胎发育;生化成分

中图分类号:Q955 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2002)05-18-04

## Biochemical Changes during Embryonic Development in the Crab *Eriocheir sinensis*

TIAN Hua-Mei ZHAO Yun-Long LI Jing-Jing CUI Bao-Jun

(School of Life Sciences, East China Normal University Shanghai 200062, China)

**Abstract:** During the embryonic development of *Eriocheir sinensis* protein content was the highest, ranging from 44.56% to 67.76%; followed by lipid content, 21.32% to 34.07%; then carbohydrate content, ranging from 0.47% to 3.03%. From the beginning to the end of embryonic development, protein decreased by 23.20%, but proportions of lipid and carbohydrate did not change notably. It is suggest that protein is the main energy source for embryonic development in *Eriocheir sinensis*.

**Key words:** *Eriocheir sinensis*; Embryonic development; Biochemical composition

近年来对于甲壳动物胚胎发育的研究主要集中于形态观察<sup>[1,2]</sup>,而对其胚胎发育过程中的生化组成及变化规律的研究报道极少<sup>[3]</sup>。本文主要对中华绒螯蟹胚胎发育过程中的蛋白质、脂类和碳水化合物等主要生化成分进行了测定和分析。以期通过此方面的研究了解胚胎在发育过程中对受精卵储存营养成分的利用情况,并为亲蟹的营养需求、饲料配制和人工育苗提供一定的理论依据。

### 1 材料与方 法

**1.1 材料** 实验用材料 2000 年 12 月 ~ 2001 年 4 月间取自畜养于本校生物站的抱卵蟹。自

\* 教育部高等学校骨干教师资助计划基金和教育部高等学校博士点基金(No. 20010269002);

\*\* 通讯作者;

第一作者介绍 田华梅,女,26岁,硕士研究生;研究方向:发育生物学;E-mail: thm1975@sina.com.

收稿日期:2001-12-25,修回日期:2002-03-30

然水温,间歇增氧,每日下午投喂剪碎的环棱螺,次日上午清除残饵并换少量饲养用水。据堵南山<sup>[1]</sup>等的方法将中华绒螯蟹的胚胎分为受精卵、卵裂期、囊胚期、原肠期、卵内第一无节幼体期、卵内第二无节幼体期和原溞状幼体期,共7个时期的样品,每期的材料取自同一抱卵蟹。中华绒螯蟹是体内受精,产出的受精卵借次级卵膜附着在腹肢的刚毛上,集结成团类似一串串的葡萄,因此取抱卵雌蟹腹部的卵块时,只需镊子小心取下即可,经过镜检,确定发育期,然后取一定量的湿样,用滤纸吸干后放入1.5 ml的doff管,置-70℃冰箱中保存备用。每次取样后再将抱卵蟹重新放回玻璃缸中暂养。

**1.2 方法** 取一定量的各期胚胎称取湿重,然

后置于70℃的烘箱中烘24小时后称取干重,两者间差值即为水分含量。以刘宗柱<sup>[5]</sup>改良的凯氏定氮法测定总蛋白的含量。脂类分析采用Bligh和Dyer<sup>[6]</sup>的方法,即用氯仿:甲醇(1:2)抽提法测定总脂的含量。碳水化合物用3,5-二硝基水杨酸比色法<sup>[7]</sup>测定,标样为葡萄糖,用721分光光度计比色。

## 2 结果

对中华绒螯蟹不同时期的胚胎样品重复测定3次,以及不同个体之间相同时期的样品进行测定并对比分析,结果基本相同。中华绒螯蟹在胚胎发育过程中主要生化物质含量的变化有一定的规律性(表1,图1)。

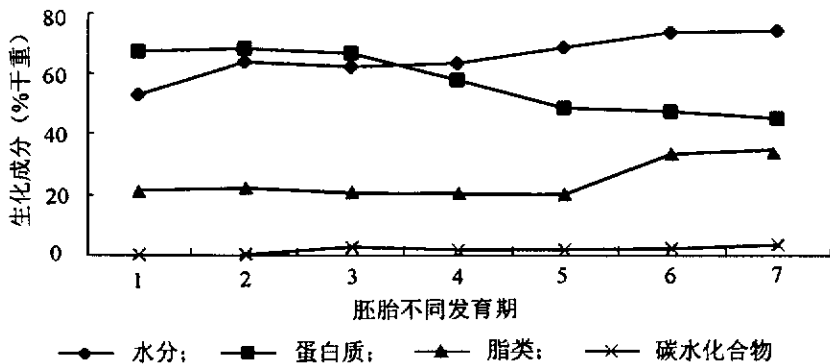


图1 中华绒螯蟹胚胎发育过程中主要生化物质含量的变化

1. 受精卵; 2. 卵裂期; 3. 囊胚期; 4. 原肠期; 5. 卵内第一无节幼体期; 6. 卵内第二无节幼体期; 7. 原溞状幼体期

表1 中华绒螯蟹胚胎不同发育期主要生化物质的含量

发育时期	发育时间(d)	水分 (%)	蛋白质 (%干重)	脂肪 (%干重)	碳水化合物 (%干重)
受精卵	0	52.90	67.18	21.32	0.47
卵裂期	5~6	63.50	67.76	21.95	0.44
囊胚期	16~18	61.54	65.95	20.38	2.78
原肠期	20~23	62.70	57.12	20.07	1.77
卵内第一无节幼体期	28~31	67.84	48.20	19.64	1.75
卵内第二无节幼体期	34~37	72.56	46.65	32.98	1.94
原溞状幼体期	40~45	72.76	44.56	34.07	3.03

整个胚胎发育过程中的含水量呈上升的趋势,受精卵期含水量仅52.90%,发育至原溞状幼体期含水量高达72.76%。但从受精卵到卵裂期有一个显著的升高,由52.90%增至63.50%,增幅达10.60%;卵裂期至囊胚期胎

含水量略有下降,后继发育各期与前期相比分别增加了1.16%、3.93%、5.93%、0.20%。蛋白质含量随着胚胎发育的进展而不断下降,其含量的变化范围为44.56%~67.76%,除了受精卵到卵裂期略为增加了0.58%外,以后发育

各期分别降低了 1.81%、8.83%、8.92%、1.55%、2.09%，降幅最大的是从囊胚期到卵内第一无节幼体期，从 65.95% 降至 48.20%。早期胚胎发育脂类含量的变化不显著，直到第六期的卵内第二无节幼体期才有一个显著的升高，从 19.64% 升至 32.98%。碳水化合物的含量无显著的变化规律，受精卵到卵裂期下降了 0.03%，卵裂期到囊胚期增加了 2.34%，囊胚期到卵内第一无节幼体期又分别降了 1.01% 和 0.02%，但后继两期则又分别增加了 0.19% 和 1.09%，其总的含量呈增加的趋势。从胚胎发育开始到结束，蛋白质含量减少了 23.20%，脂类和碳水化合物的含量有所提高，但均无显著的变化。

### 3 讨论

中华绒螯蟹胚胎发育过程中含水量逐期增加近 20%。水是生命活动必需的物质，而中华绒螯蟹在胚胎发育过程中含水量的增加有两方面的原因，首先因为卵子受精后，受精膜举起吸收了较多的水分；其次是因为随着卵黄的消耗，构成组织或器官的细胞逐渐增多，因此含水量呈上升的趋势。这在其它甲壳动物中也有相关的报道<sup>[8]</sup>。含水量的变化与其胚胎发育的环境有着密切的关系，在水含量不充足的环境中，生物体必须保持充足的水分以供其发育，如真水狼蛛在胚胎发育过程中水含量变化就很小<sup>[9]</sup>。

在中华绒螯蟹受精卵内的卵黄储存着供给胚胎发育所需的各种营养物质。卵黄主要由三种主要物质组成，在胚胎不断发育过程中，逐渐分解为胚胎各期发育必需的物质和能量，其中蛋白质的相对含量最大，脂类次之，碳水化合物最小。

蛋白质是生物体的重要成分，在生命活动中具有重要的意义。中华绒螯蟹胚胎发育过程中是以蛋白质含量的降低为主要特征的，从囊胚期到卵内第二无节幼体期蛋白质逐渐降低，这四个时期正是中华绒螯蟹胚胎的组织 and 器官开始分化和形成期。发育到卵内第二无节幼体期的胚胎已经相继形成大颚、小触角、大触角、

第一颚足、第二颚足等至少五对附肢，此过程不仅需要大量的氨基酸，且需要大量的能量。Babu<sup>[10]</sup>认为胚胎的重要能源物质——蛋白质主要用于胚胎发育过程中组织的分化和器官的形成。而与此相关的是在中华绒螯蟹的整个胚胎发育过程中，对几种水解酶的活力测定中发现蛋白质水解酶和胃蛋白酶的比活力远远高于脂肪酶的比活力(另文发表)，因此可以证明蛋白质不仅是作为中华绒螯蟹胚胎发育的结构物质，而且也是主要能源物质。此特性可能与中华绒螯蟹的生境有密切的关系，中华绒螯蟹生活在水环境中，蛋白质消耗后降解的含氮物质氨在水中无排出的障碍，因为氨极易溶于水，当水流经胚胎时，氨就会被水带出排到水环境中，所以胚胎倾向利用蛋白质作为主要能源物质则是必然的，而陆生动物昆虫则倾向利用脂类和碳水化合物。

脂类是主要的高能物质，又是构成生物膜的重要成分。中华绒螯蟹从受精卵到卵内第一无节幼体期是细胞分裂和原基器官区域的形成时期，期间脂类变化不很显著，在此阶段脂类可能主要不是作为能量物质而只用于构建生物膜，因此相对量变化不大。而从卵内第一无节幼体期到原溞状幼体期是感觉器官、消化系统和附肢等各种组织器官分化与形成的关键时期，尤其是神经系统、感觉器官和复眼色素等的分化形成需要大量的脂类，因此脂类的增加可能与此密切相关。Babu 在双齿扇蟹(*Xantho bidentatus*)胚胎发育的研究中认为脂类不是作为主要能源物质，而是用于组织器官的分化和形成<sup>[10]</sup>，而王桂忠等对锯缘青蟹(*Scylla serrata*)胚胎发育的研究中发现脂类和蛋白质都是作为主要的能源物质<sup>[3]</sup>。

至于碳水化合物一部分用于能量代谢，而大部分可能用于构建甲壳动物的几丁质外骨骼<sup>[10]</sup>。碳水化合物的含量随着中华绒螯蟹胚胎发育的深入逐渐增加，以后又趋于平稳上升。碳水化合物含量的逐渐增加可能与三大营养物质之间存在一个相互消长的过程有关，即蛋白质含量的降低除了用于胚胎结构形成和发育的

能量需求外,还可能转化为脂类和碳水化合物。而囊胚期碳水化合物的含量为何增加十分显著,尚有待进一步的研究。

**致谢** 本文得到华东师范大学生命科学学院赖伟教授的指正,特此致谢。

### 参 考 文 献

- [1] 堵南山,赵云龙,赖伟.中华绒螯蟹胚胎发育的研究.见:甲壳动物学会编,甲壳动物学论文集(第三辑).青岛:青岛海洋大学出版社,1992.128~135.
- [2] 赵云龙,王群,堵南山等.罗氏沼虾胚胎发育的研究:I.外部形态的发生.动物学报,1998,44(3):249~256.
- [3] 王桂忠,汤鸿,李少菁等.锯缘青蟹胚胎发育过程主要生化组成.台湾海峡,1995,14(3):280~283.
- [4] Lucas M I, Crisp D J. Energy metabolism of eggs during embryogenesis in *Balanus balanoides*. *JMBA*, 1987, 67(1):27~54.
- [5] 刘宗柱,朱凤华,许永立等.凯氏定氮法测定牙鲆肌肉粗蛋白含量方法的改进.实验与技术,1999(6):1~3.
- [6] Bligh E C, Dyer W J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol*, 1959, 37:911~917.
- [7] 张惟杰主编.复合多糖生化研究技术.上海:上海科学技术研究出版社,1987.
- [8] Pandian T J. Yolk utilization and hatching time in the Canadian lobster *Homarus americanus*. *Mar Biol*, 1970, 7:249~254.
- [9] 彭宇,胡萃,赵敬钊等.真水狼蛛胚胎发育过程中形态和主要化学物质含量的变化.动物学报,2001,47(2):190~195.
- [10] Babu D E. Observations on the embryonic development and energy source in the crab *Xantho bidentatus*. *Mar Biol*, 1987, 95:123~127.