

不同水温对红螯螯虾胚胎发育的影响^{*}

赵云龙¹ 孟凡丽¹ 陈立侨¹ 顾志敏² 徐谷星² 刘启文²

(1: 华东师范大学生物学系, 上海 200062; 2: 浙江淡水水产研究所, 湖州 313001)

提 要 本文研讨了各种人工控温和自然水温对红螯螯虾胚胎发育周期, 各发育阶段以及胚胎发育成活率等的影响。在水温 24—30℃, 红螯螯虾的胚胎均能正常发育; 最适发育水温为 28—30℃, 22℃ 以下或 32℃ 以上, 胚胎不能正常发育。自然水温温差大, 对胚胎发育有害。水温越高, 胚胎发育越快, 发育周期越短, 成活率越低。

关键词 红螯螯虾 胚胎发育 水温

分类号 Q959.225

红螯螯虾(*Cherax quadricarinatus*) 又称淡水龙虾, 原产地澳大利亚, 是淡水虾中个体较大, 目前世界上最名贵的淡水经济虾种之一。为此国外有不少研究报道^[1-4]。尽管我国引入该虾已多年, 少量养殖也有成功的报道^[5-9], 但在市场上并不多见, 究其原因, 对红螯螯虾的繁殖习性、胚胎发育的规律和机理、生殖发育的最适外环境因子等尚未完全弄清, 也即生殖生物学的问题限制了大规模的人工养殖。作者在详细研究了该虾的繁殖习性的基础上(另文发表), 研究了影响其胚胎发育的关键因子之一——水温条件, 旨在了解人工调控下何种为胚胎发育的最适温度因子, 优化人工育苗, 促进规模化养殖。

1 材料与方 法

研究工作从 1997 年开始, 到 1998 年 10 月底结束。成熟亲虾来自浙江淡水水产研究所, 体长 10cm 以上, 附肢完整, 活力强, 体色好。分 22℃, 24℃, 26℃, 28℃, 30℃ 和 32℃ 六个人工调控恒温以及一个自然温度组进行对比试验。各恒温组饲养 2—3 只刚抱卵的雌虾于水族缸(62cm×45cm×36cm)内, 并放置少量水生植物如凤眼莲, 青萍等使虾的生活环境尽可能接近自然。饲养用水取自天然降水, 日换水量约 20%, 充气泵间歇增氧, 水族缸上方增设白炽灯以补充日光的不足。每天均在 08:00 和 17:00 左右投喂亲虾重量 5% 左右的蚯蚓或碎壳的环棱螺, 并及时清除残饵和粪便等。观察受精卵的发育情况, 每隔 24h 取卵一次, 每次每组取 4—5 个卵, 在显微镜及解剖镜下观察, 并及时记录观察的结果。

2 结 果

2.1 水温对红螯螯虾胚胎发育全过程的影响

红螯螯虾的胚胎发育象其它动物一样, 温度低, 发育慢; 反之, 温度高, 则发育快。22℃ 下受精卵的发育非常缓慢; 24℃ 下受精卵发育至胚胎孵化历时 53d; 26℃ 下历时 43d; 28℃ 下历时

* 上海市教委基金及浙江省“九五”重点项目资助。

收稿日期: 1999-04-03; 收到修改稿日期: 1999-08-23。赵云龙, 男, 1963 年生, 博士, 副教授。

34d;30℃下缩短为 31d;32℃下仅需 25d(表 1)。

表 1 红螯螯虾在不同水温下胚胎发育经历时间

单位:d

Tab.1 Duration of embryonic development of *Cherax Quadricarinatus* in different temperatures

胚 期	自然	22℃	24℃	26℃	28℃	30℃	32℃
受精卵	0	0	0	0	0	0	0
囊胚期	5	17	14	9	6	5	4
原肠胚期	死亡	29	21	15	11	10	8
前无节幼体期		死亡	25	18	13	12	10
后无节幼体期			38	31	24	22	18
复眼色素形成初期			44	37	28	26	21
复眼色素形成期			48	40	31	29	23
准备孵化期			53	43	34	31	25

2.2 水温对红螯螯虾胚胎发育各阶段的影响

不同的水温不仅对胚胎发育的全过程,也对胚胎发育的各阶段产生影响.水温高各阶段发育所需时间相对缩短.表 1 所示,受精卵发育至囊胚期,在 22℃下历时 17d,在 24℃下历时 14d,26℃和 28℃下缩短为 9d 和 6d,30℃和 32℃仅需 5d 和 4d.由囊胚期发育到原肠胚期,在 22℃,24℃,26℃,28℃,30℃,和 32℃水温下分别历时 12,7,6,5,5 和 4d.由原肠期后期陆续死亡或脱落.而胚胎发育进入后无节幼体期后,发育至准备孵化期,26℃,28℃的水温组需 25d 和 21d,因此 26-28℃间的水温对后期发育的影响不是十分明显,但 24℃水温组需 28d,30℃和 32℃的水温组仅需 19d 和 15d.

上海的自然水温,因 4 月份的气温在 17℃至 19℃之间波动,水温也在 19℃至 26℃间徘徊,致使自然水温下的胚胎发育难以适应水温的变动,最终导致胚胎的死亡.低温 24℃组同高温组相比,发育速度差距十分明显.早期由受精卵至囊胚期,26℃的水温组较 24℃缩短了 5d,28℃的缩短了 8d,30℃缩短了 9d,32℃的缩短了 10d,由囊胚期至原肠期,26℃的水温组较 24℃的缩短了 1d,30℃的缩短了 2d,32℃组均缩短了 3d 和 5d.由后无节幼体期发育至复眼色素形成初期,30℃,32℃组分别缩短了 2d 和 3d.而由复眼色素形成期至准备孵化期,30℃和 32℃组均缩短了 3d.

2.3 水温对红螯螯虾胚胎发育成活率的影响

水温对红螯螯虾胚胎发育的成活率影响十分显著.在本实验过程中,各恒温组与自然温度组中除了 26℃,28℃,30℃三组的胚胎发育较为正常外,其余各组对胚胎发育都有一定程度的影响,其中 22℃,32℃最为明显.

22℃水温组卵子发育十分缓慢,卵发育至囊胚期需 17d 的时间,仅有部分卵子能继续发育到原肠胚期,其余的受精卵相继死亡或脱落.可能是低水温无法起动受精卵正常发育的生理因子;同时,在此期间极易受水质的影响,如较高氨氮,未及时清除的腐败残饵等;胚胎表面出现霉斑,导致胚胎死亡.24℃水温组胚胎发育并孵出稚虾,但成活率低于 26℃,28℃,30℃各组,因此孵化率也低;发育期间也发现有部分卵脱落的现象.32℃试验组的亲虾抱卵期间极少取食,且有亲虾在孵育期间死亡,同时同一抱卵虾正常孵出稚虾的卵成活率也低于 26℃,28℃,30℃各组.显而易见,32℃的水温对亲虾的正常生理机制有伤害作用.26℃,28℃,30℃各组亲虾所抱的卵都能正常孵化,在整个胚胎发育期间,仅有极个别胚胎死亡,未发现有脱落的现象.

3 讨论

水温影响红螯螯虾的胚胎发育十分明显(图 1),在 24℃ 到 32℃ 范围内,温度高,发育快,周期短.纵观红螯螯虾在各温度组中胚胎发育的全过程,可见原肠期以前,发育速度较缓慢,曲线上升较平缓;原肠期以后,则速度加快,在 32℃, 30℃, 28℃ 的水温组更为明显,因此它们的曲线相对较陡;24℃, 26℃ 水温组的发育速度略有增加,因此上升曲线相对比较平缓.至于在上海的自然水温中红螯螯虾的胚胎不能正常发育的原因,与温度剧烈变化导致温差太大有关.因此,红螯螯虾的胚胎发育对水温的变化是非常敏感的,这在人工繁殖红螯螯虾苗的生产实践中,保证适宜水温条件的恒定十分必要.

在试验过程中,同一水温组中的抱卵亲虾,其生殖生物学过程也不尽相同.小个体不仅抱卵量较低,且在孵育过程中,卵的死亡率相对较高.这可能是亲虾自身个体的体质较差造成的.个体大而壮实的亲虾,显然它的适应性,免疫性较强,受精卵的发育一方面依赖母体,另一方面依赖外界环境因子的优劣,特别是水温等因子对其胚胎发育的影响很大.在合适的水温条件下,作为繁殖用的亲虾,从遗传的角度考虑,应选择个体大,体质健壮的个体,这样产卵量大,卵粒饱满,受精率高,且孵出的虾苗也健壮.

在适宜的水温条件下,雌性红螯螯虾一年可多次产卵.在本实验中,观察到雌虾在四个月内连续抱卵两次,但是第二次抱卵量明显较第一次少,成活率低,且易受环境因子的影响.可见,抱卵消耗了亲虾大量的养料,使亲虾的卵巢发育不充分,产卵量下降;其次,在实验室内用玻璃水族缸进行小水体内交配孵育,环境条件对其生理活动也有一定的影响.

亲虾通常很少取食或不取食,不及时清除饲养水中的腐败残饵;在 0.1m³ 的饲养箱中再有通常一缸放入 2-3 只抱卵雌虾,相互之间也有干扰等等,这些因素对本实验的结果皆有一定的影响.但总的来说,对亲虾细心地饲养管理,严格控制水温等外环境因子,使亲虾一年中多次抱卵以及大量抱卵,孵出的幼体健壮是十分必要的.

在 24-32℃ 的水温范围内,均可人工繁殖红螯螯虾虾苗,但在 24℃, 26℃ 水温中,胚胎发育慢,周期长,死亡率也高;32℃ 水温,胚胎发育最快,周期短,可以缩短育苗期,但是该水温接近于其正常生理活动的极温上限,易对亲虾的胚胎发育产生伤害作用.28-30℃ 的水温条件,

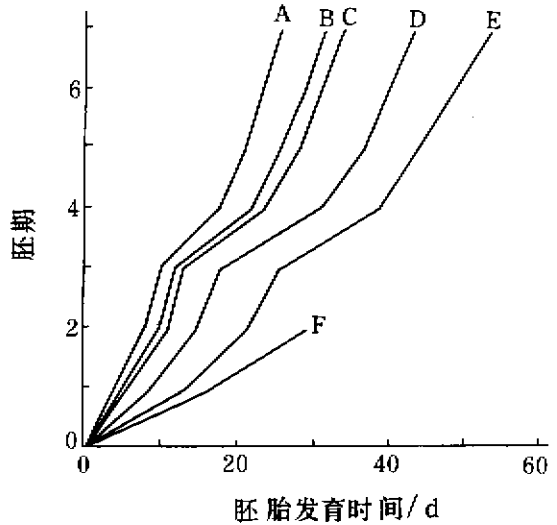


图 1 红螯螯虾胚胎发育速度与水温的关系

Fig.1 Relation between water temperature and embryonic development speed of *Cherax quadricarinatus*
 A: 32℃; B: 30℃; C: 28℃; D: 26℃; E: 24℃; F: 22℃
 0: 受精卵; 1: 囊胚期; 2: 原肠胚期; 3: 前无节幼体期;
 4: 后无节幼体期; 5: 复眼色素形成初期;
 6: 复眼色素形成期; 7: 准备孵化期

胚胎发育较快,周期较短,成活率及孵化率也高,因此,显而易见,28-30℃水温是该虾胚胎发育的最适水温,在人工育苗中对降低成本,极大地提高经济效益是有利的。

参 考 文 献

- 1 Karplus I, Zoran M, Milstein A. Culture of the Australian red-claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in Israel. III. Survival in earthen ponds under ambient winter temperatures. *Aquaculture*, 1998, 166(3-4):259-67
- 2 Barki A, Levi T, Hulata G. Annual cycle of spawning and molting in the red-claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, under laboratory conditions. *Aquaculture*, 1997, 157(30):239-49
- 3 Meade ME, Doeller JE, Kraus DW. Heat and oxygen flux as a function of environmental PO₂ in juvenile Australian crayfish, *Cherax quadricarinatus*. *J Exp Zool*, 1994, 270(1):460-466
- 4 King CR. Growth and survival of redclaw crayfish hatchlings (*Cherax quadricarinatus* von Martens) in relation to temperature, with comments on the relative suitability of *Cherax quadricarinatus* and *Cherax destructor* for culture in Queensland. *Aquaculture*, 1994, 122(15):75-80
- 5 谢开恩,王福刚,陈碧霞.红螯螯虾人工繁殖技术研究II.福建水产,1995,(4):16-20
- 6 李瑞莺,王福刚等.红螯螯虾人工饲养技术的探讨.淡水渔业,1996,26(2):12-15
- 7 王玉堂,胡红浪.淡水龙虾的种类及养殖技术.中国水产,1994,(3):25
- 8 舒新亚.淡水螯虾养殖现状及发展前景.水产科技情报,1989,16(6):45-46
- 9 何裕康,舒新亚.细螯光壳螯虾的生物学.见:中国甲壳动物学会编.甲壳动物学论文集(3).青岛:青岛海洋大学出版社,1992.54-60

Effects of Different Gradient Temperatures on Embryonic Development of the *Cherax Quadricarinatus* (Crustacea, Decapoda)

ZHAO Yunlong¹ MENG Fanli¹ CHEN Liqiao¹ GU Zhimin² XU Guxin² LIU Qiwen²

(1: Department of Biology, East China Normal University, Shanghai 200062, P. R. China;

2: Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries, Huzhou 313001, P. R. China)

Abstract

The effects on embryonic development of the *cherax quadricarinatus* at water temperature which included seven sets of 22℃, 24℃, 26℃, 28℃, 30℃, 32℃ and ambient temperature were studied by light microscope from 1997 to December, 1998. The results showed briefly in the following: The water temperature ranges from 24℃ to 30℃ were suitable for embryonic development of the shrimp, beyond this water temperature ranges, it would be dangerous or lethal to the shrimp; This optimum water temperature for embryonic development of the shrimp was 28℃ to 30℃; The development of the embryo was quite sensitive to water temperature, the higher water temperature was, the less time embryonic development spent, but embryonic survival rate was gradually decreased.

Key Words *Cherax quadricarinatus*, embryonic development, water temperature