

文章编号: 1000- 0615(2003)01- 0032- 06

红螯螯虾的室内人工育苗

顾志敏, 许谷星, 黄鲜明, 刘启文, 宓国强
(浙江省淡水水产研究所, 浙江 湖州 313001)

摘要: 于 1996- 1998 年, 在浙北地区, 对从澳大利亚引进的红螯螯虾进行亲虾培育、人工越冬、怀卵孵化, 室内人工育苗技术的研究。研究表明, 在浙北地区, 2.8~ 4.9g 的幼虾经 5 个月左右的饲养可以达到性成熟并部分怀卵, 利用电厂余热水水泥池人工越冬的成活率可达 70% 以上。越冬后亲虾在水温 20℃ 以上即开始交配怀卵, 怀卵盛期 4- 6 月。红螯螯虾一年可产卵 4 次, 但只有第一、二次怀卵可用于育苗生产, 个体一次怀卵量较少, 一般为 400- 500 粒, 但群体怀卵比率较高。试验还表明, 红螯螯虾出膜幼体即呈幼虾状, 需依附母体 7- 10d 后才营独立生活并开口摄食外源性饵料, 所研制的幼虾 I 号饲料为红螯螯虾室内人工育苗较好的开口饲料。室内人工育苗成活率可达 60% 以上。

关键词: 红螯螯虾; 室内人工育苗; 越冬培育; 怀卵

中图分类号: S966.12 文献标识码: A

Indoor artificial breeding and juvenile nursing of *Cherax quadricarinatus*

GU Zhimin, XIU Guxing, HUANG Xianming, LIU Qiwen, MI Guoqiang
(Freshwater Fishery Institute of Zhejiang, Huzhou 313001, China)

Abstract: Studies on culture of parent crayfish, winter rearing, hatching and indoor artificial breeding of the red crayfish (*Cherax quadricarinatus*) were carried out from 1996 to 1998 in the northern region of Zhejiang Province. Results showed that the red crayfish is appropriate for farming and breeding in Zhejiang Province. In the northern region of Zhejiang Province, the juvenile crayfish (sizes of 2.8- 4.9g) can grow to sexual maturity and the survival rate in pond was over 70% during the winter seasons because of warm water supply from a local power plant. In February, when the water temperature went up to 20 °C, the parent red crayfish began to copulate and breed, but the epacme were observed in April to June. The red crayfish can spawn four times a year, but only the first and the second hatches are useful for juvenile nursing purpose. A female brood normally ovulate 400- 500 eggs, but the spawning rate of the population in a pond is commonly high. The red crayfish develops from fertilized egg to juveniles directly, which is quite different from crabs and shrimps. The hatch need stay on the pleopod of the female brood for 7 to 10 days, and then begin to leave and live on extraneous foods. The juveniles do not need live food absolutely. A formulated feed has been developed successfully for nursery stage juvenile. Temperature regulation and intensive management during the indoor nursery stage are very important for juvenile nursing success, and the survival rate can reach up to 60%.

收稿日期: 2002-04-17

资助项目: 浙江省“九五”重点科研项目(961102162)

作者简介: 顾志敏(1963-), 男, 浙江安吉人, 高级工程师, 主要从事水产新品种的繁殖及养殖研究。Tel: 0572- 2041654, E-mail:

Gzhimin@mail.hzptt.zj.cn

Key words: *Cherax quadricarinatus*; artificial breeding and juvenile nursing; winter rearing; brood

红螯螯虾(*Cherax quadricarinatus*)属甲壳纲、十足目、长尾亚目、拟河虾科、光壳虾属,原产于澳大利亚北部的热带地区和新几内亚南部的溪流中,因其外形酷似海水龙虾,又只生活在淡水中,故俗称澳洲淡水龙虾。红螯螯虾具有个体大、生长快、食性杂、易饲养、病害少等养殖性能优势;同时,因其肉味鲜美、富含低胆固醇蛋白质,作为营养保健食品而风靡欧美等国,其市场前景广阔。目前,美国、法国、西班牙、南非、东南亚等许多国家引进了此虾,并进行工厂化育苗及养殖^[1-4]。我国大陆最早于1992年广东珠海进行试养,并在繁殖生物学、自然水温育苗等方面进行了初步研究^[5-6]。1993年,笔者也从澳大利亚引进红螯螯虾进行试养并与有关单位合作对其繁殖习性、胚胎发育等进行了系统深入的研究^[7-9],并针对该虾的生物学特性及浙江省的气候特点,于1996年至1998年7月重点开展了室内人工育苗技术研究,旨在寻找一条适合本省实际的红螯螯虾人工繁殖及苗种培育的有效技术途径。

1 材料与方 法

1.1 主要设施和水源

幼虾养成在本所碧浪湖养鳊场的养鳊池中进行,面积250m²,石壁、卵石底、水位70cm左右,在池塘中放置1/3面积的水花生。养殖用水直接取自外河水。亲虾越冬利用梅溪热电厂发电余热微流水,水泥池,面积20~100m²。室内人工育苗在本所室内实验室进行,玻璃缸(100cm×50cm×40cm),缸底部设置拱形瓦片数张,供亲虾隐蔽栖息,每缸配有充气泵、电加热装置,育苗用水为普通自来水经暴气除氯适当加掺室外池塘水。

1.2 亲虾来源和孵后亲虾的暂养

1993-1996年直接从澳大利亚引进平均体重2.8~4.9g的红螯螯虾幼虾,经36h空运、陆运至浙江省湖州市,并在养鳊池中进行养成。1997年12月从广东珠海空运部份亲虾供室内人工育苗用。孵后亲虾暂养在本所室内水泥池中,常温、充气。

1.3 饵料及管理

养成、越冬、亲虾抱卵及孵幼阶段,主要投喂虾用颗粒饲料、夹粹螺蛳,投喂量掌握在虾体重的5%左右。孵出后幼体投喂本所试制的幼虾专用饲料I号,吸污换水并记录水温、摄食、死亡等情况。

2 结 果

2.1 红螯螯虾的亲虾培育

由于引进虾苗的运输时间过长,经长途空运后的幼虾在入塘后1周内出现集中大批死亡。因此,从澳大利亚引进红螯螯虾原种进行养殖,成活率为13.1%~29.3%。1997年,我们将自繁的子一代苗种进行养殖,在相近的养殖状态下,其培育成活率高达81.1%,为引进原种的4~5倍(表1)。

2.2 红螯螯虾人工越冬试验

红螯螯虾原自然分布在热带地区,水温长时间处于10℃以下,则无法存活^[7],因此在浙北地区当年养成的亲虾需经人工越冬。为此,1997-1998年我们利用电厂余热水进行水泥池微流水人工越冬试验,整个越冬期间除每年有一周的停水期,水温只能维持在12~14℃外,其余时间日平均温度为20.7~25.5℃。越冬期间,继续精心管理,交替投喂虾用配合饲料、螺蛳肉、浮萍等,二年越冬成活率均能保持在70%以上(表2)。红螯螯虾在水温低于20℃后就停止蜕壳生长,在越冬期间生长增重并不显著。

表1 从澳大利亚引进红螯螯虾及子一代亲虾培育试验

Tab. 1 Trials on nurturing imported red crayfish from Australia and their first offspring generation for brood purpose

温度(°C) temperature	放养情况 stocking			起捕情况 harvest				
	时间 date	平均规格(g) average size	数量(ind) number	时间 date	规格(g) size	数量(ind) number	重量(kg) weight	成活率(%) survial rate
13	1994-04-10	2.8	980	1994-10-25	73.9	120	8.86	12.24
23	1995-05-08	3.5	150	1995-11-06	70.5	44	3.1	29.3
24	1996-05-12	2.9	600	1996-10-31	81.0	79	6.4	13.1
* 24	1997-05-12	1.6~1.8	1000	1997-10-23	63.7	811	58	81.1

* 指引进后子一代苗种

* Means juvenile of the first offspring generation after imported

表2 红螯螯虾越冬培育试验

Tab. 2 Experiments on winter rearing of red crayfish

年份 year	放养规格(g) stocking size	放养数量(ind) stocking number	出池数量(ind) harvest number	成活率(%) survival rate	温度(°C) temperature	总积温(°C·h) temperature accumulation	总天数(d) total days
1997	60~160	722	520	72	19.0~28.5	4682	203
1998	63~157	899	678	75	19.0~28.5	4682	203

2.3 红螯螯虾的怀卵

2.3.1 红螯螯虾首次怀卵时间及怀卵比率

由表3可知,5月份放养的红螯螯虾幼虾,经过5个月左右的养殖,在当年即有部份个体达到性成熟并首次怀卵,怀卵比率可达19.3%~25%。在怀卵虾中,观察到最快发育状态已接近出膜,这提示,早在10月上旬就已交配怀卵。由于此后进入人工越冬,水温仅维持在20℃左右,怀卵活动受抑。到了翌年2月,随着水温逐渐升高,交配怀卵活动又趋活跃,无论是上年已怀卵或未怀卵的均能正常交配产卵。由表4可知,以1998年情况为例,越冬后的红螯螯虾在翌年3月初其怀卵比率已达14.7%,测得此时水温24℃左右,怀卵高峰出现在4月21日,怀卵比率高达55.6%,至6月底,群体的第一次怀卵已基本结束,怀卵盛期在4~6月。红螯螯虾个体间怀卵不同步,较为分散无规律可循,但怀卵比率较高,70d内可达61.3%,104d内达87.6%。怀卵比率高则是其人工育苗优势之一。

表3 浙北地区红螯螯虾当年怀卵比率

Tab. 3 The brood rate of yearling female red crayfish in northern parts of Zhejiang

放养时间 stocking date	放养规格(g) stocking size	起捕时间 harvest date	平均规格(g) average size	雌体(ind) female	怀卵虾数(ind) brood crayfish	怀卵比率(%) brood crayfish rate
1994-04-10	2.8	10-31	73.86	60	15	25
1995-05-08	3.5	11-01	69	259	51	19.3

表4 越冬后红螯螯虾怀卵时间和怀卵比率

Tab. 4 The brood time and brood rate of female red crayfish after winter

怀卵时间 brood time	水温(°C) temperature	雌体(ind) female	怀卵虾数(ind) brood crayfish	怀卵比率(%) brood crayfish rate	总怀卵率(%) total brood rate
1997-02-24	23	520	146	28.0	
1997-03-15	24	374	22	4.2	61.39
1997-05-05	26	352	151	29.0	
1998-03-07	24	678	100	14.7	
1998-04-21	26	578	374	55.16	87.6
1998-06-20	26	204	120	17.69	

注:怀卵比率指怀卵虾数占总雌虾数的百分比

Notes: brood rate means percentage of brood crayfish to total female crayfish.

2.3.2 红螯螯虾首次怀卵的怀卵量及卵径

红螯螯虾为一年多次怀卵类型,但其怀卵质量及数量以首次最好,以后逐次下降^[7],所以我们以首次怀卵为对象进行测定。在 1997、1998 年,随机抽取首次怀卵的红螯螯虾怀卵虾各 10 尾,测定其怀卵量及卵径大小,结果表明,红螯螯虾个体间的绝对及相对怀卵量差异很大,如 1997 年平均每尾的怀卵数测得最小值是 250 粒,而最大值为 1 050 粒,相差 4 倍多。以单位虾体重怀卵数看,1997 年测得是 $3.97 \text{ 粒} \cdot \text{g}^{-1}$,而 1998 年为 $6.56 \text{ 粒} \cdot \text{g}^{-1}$,相差近 1 倍。红螯螯虾个体一次怀卵量较小,测得 2 年平均怀卵量分别为 422 粒和 350 粒,卵径分别为 $1.2 \text{ mm} \times 1.8 \text{ mm}$ 和 $1.0 \text{ mm} \times 2.0 \text{ mm}$ 。个体怀卵量低成为红螯螯虾规模性同步育苗的最大制约因素。

2.3.3 红螯螯虾个体的多次怀卵

红螯螯虾为多次产卵类型,达性成熟后,只要内外环境因子适宜则可多次怀卵。1997 年,我们观察了浙北地区水泥池池养条件下个体的多次怀卵情况,结果见表 5。由表可知,达性成熟后的红螯螯虾在越冬后,从 2 月初至 8 月底,个体总可怀卵 4 次,其中,第 1、2 次的怀卵比率、育苗成活率较高;第 3 次显著降低,第 4 次怀卵时虽有个别卵流出但无法粘附在亲虾的附肢上,胚胎发育也不能继续。

表 5 红螯螯虾多次怀卵的怀卵比率及育苗成活率

Tab. 5 The brood rate of multi batch spawning and juvenile survival rate during nursery stage

怀卵时间 brood time	怀卵批次 brood batch	雌虾数(ind) number of female	怀卵虾数(ind) number of brood	怀卵比率(%) brood rate	出苗数(ind) number of juvenile	育苗成活率(%) juvenile survival
1997-02-24-05-05	1	520	319	61.3	42000	60.9
1997-05-28-07-20	2	156	62	39.7	12000	64.5
1997-07-20-08-19	3	103	30	29.1	1500	16.7
* 1997-08-19-09-05	4	25	0	0	0	0

* 为其中有两尾有卵产出,但无法粘附附肢上

* Means two crayfish spawned but no eggs stuck to the appendages

2.4 红螯螯虾幼虾的开口饵料

不同饵料培育幼虾试验的结果见表 6。从试验情况看,红螯螯虾幼虾开口时并不一定需要活体饵料,而幼虾 I 号是红螯螯虾适口的幼虾培育饲料。

表 6 不同饲料对红螯螯虾幼虾培育成活率的影响

Tab. 6 The effect of various feeds on the juvenile survival rate

组别 treatment	试验天数(d) days of experiment	水温(°C) water temperature	试验虾数(ind) number of crayfish	初始平均规格(cm) initial average size	结束平均规格(cm) final average size	成活率(%) survival rate
南京丰年虫 Nanjing artimia	10	26	1000	0.8	1	17.8
鱼糜 fish paste	10	26	1000	0.8	0	0
鱼粉 fish meal	10	26	1000	0.8	1	25
大豆粉 soybean meal	10	26	1000	0.8	0.9	15
青饲料 fodder	10	26	1000	0.8	1.10	50
人工配合饲料 formulated feed	10	26	1000	0.8	1.2	30
幼虾 I 号 diet I#	10	26	1000	0.8	1.35	92

2.5 红螯螯虾室内人工育苗试验

1997-1998 年,我们进行了室内人工育苗试验,培育池中设置用网片捆扎而成的幼虾附着器,将培育水温控制在 26~28 °C,投喂幼虾 I 号饲料,每天吸污换水,结果育苗成活率达 60.9%~71.8% (表 7)。

表7 红螯螯虾室内人工育苗的育苗批数及育苗成活率
Tab.7 Batches of juvenile nursing and juvenile survival rate

年份 year	培育时间(M-D) date	亲虾数(ind) no. of brood crayfish	怀卵量(ind) egg capacity	出苗规格(cm) size of hatching	出苗量(ind) no. of hatching	成活率(%) survival rate
1997	02-27-04-15	140	42000	2.0~3.0	24300	57.9
	03-25-04-05	54	16200	1.0~1.2	9700	59.9
	05-05-06-11	37	11100	1.0~1.6	8300	74.8
合计 total	02-27-06-11	231	69300		42000	60.9
1998	03-07-04-15	40	16000	1.0~1.1	13600	85.0
	04-21-05-16	100	40000	1.1~1.5	26500	66.25
	06-20-07-02	20	8000	1.4~1.6	7100	88.75
	06-30-07-29	20	8000	1.3~1.5	4500	56.25
合计 total	03-07-07-29	180	72000		51700	71.8

3 讨论

3.1 红螯螯虾的产卵类型

红螯螯虾原生活在澳大利亚北部的热带地区,当年性成熟后的一年里可产卵3~5次^[4]。本试验表明,在浙北地区的红螯螯虾经过5个月左右养成,当年也有部份个体达性成熟并怀卵,经人工越冬后至翌年的8月底,个体可产卵4次,怀卵盛期在4~6月,个体首次怀卵的怀卵量为400~500粒,这一结果与其原产地的自然繁殖习性相近。试验中,第1、2次怀卵的质量较好,之后呈显著的下降趋势,尤其是第四次怀卵根本无法正常进行,这或许与产后亲虾的饲养环境和培育有关。在室内水泥池池养环境下,对亲虾的摄食、栖息等活动存在着一定的制约因素。而将多次产卵后的亲虾放入室外土池中,以合适密度饲养数月,却发现不仅个体能正常蜕壳生长增重,而且之后的怀卵数量、质量均较好恢复正常,同时随着个体规格的增大,怀卵量也有了较大提高,每尾可达500~600粒,最高1000粒左右。因此,在育苗生产中,应使用第1、2次怀卵的亲虾个体,随后即入土池精心饲养管理,以作来年人工育苗用。

3.2 红螯螯虾出膜幼体的生活习性

十足目中的大部份淡水虾类如日本沼虾、罗氏沼虾等,其完成胚胎发育后刚出膜幼体为 状幼体,其形态与成虾相差很大,呈浮游生活状态,出膜2~3天后即转成外源性营养,开口摄食活体动物饵料。红螯螯虾受精卵的体积大,卵黄含量高,在相同温度下,胚胎发育时间长,其刚孵化出膜幼体的外部形态与内部结构都已接近成体,不呈浮游而呈底栖息状,也并不一定必需摄食活动及浮游性动物饵料,并且需粘附母体一定时间后才能独立生活,这大大提高了出膜幼体对环境的适应能力。

3.3 幼虾I号饲料在红螯螯虾苗种培育中的应用

室内人工育苗条件下,幼虾的营养需全部从人工投喂的饲料中摄取,而其饵料的适口与否将直接关系到大虾的生长及成活,红螯螯虾为腐屑、底栖杂食性动物,营独立生活后即呈底栖状。据此我们研制了以粉状配合饲料、植物、动物鲜活饲料、添加剂组成的幼虾I号饲料,饲养效果甚为理想,且生产、保存较为方便、成本低。

3.4 红螯螯虾室内全人工育苗技术

就红螯螯虾的人工育苗技术途径而言,广东、海南等地凭借气候优势,主要采用自然水温室池塘育苗技术^[6];福建省水产研究所曾进行了自然水温室外水泥池育苗的初步研究^[5]。根据红螯螯虾的生物学特性及浙江省的地理气候特点,欲使当年养到平均100g以上的商品规格,则必须在4月底5月初时放养大规格的苗种,为此,我们在室内水泥池里进行全人工控制条件下人工繁殖及大规格苗种培育试

验,采取以下主要技术措施:①在2月初升温至26~28℃,强化亲虾培育,促其早繁早育;②采用将出膜后5~6d的幼体从母虾中人为洗下后放入苗种培育池,或是挑选快出膜的亲虾放入网箱中,再将网箱放入苗种培育池,待幼体营独立生活后通过网眼直接进入苗种培育池,从而适时地将幼虾与母虾分开,防止相互残杀;③在苗种培育池中设置用网片捆扎而成的幼虾附着器,这即有利于幼虾的栖息隐蔽,又便于苗种的起捕出池;④幼虾营独立生活并开口摄食后,投喂幼虾I号饲料。

试验表明,在浙北地区进行红螯螯虾室内人工育苗是可行的,同时,这一技术途径也可推广应用到全国各地。另一方面,由于红螯螯虾在当年10月份即可怀卵,这提示我们进行秋季育苗是完全可能的。但是由于受设施、资金等的限制,有关红螯螯虾室内人工育苗的最佳技术参数如幼虾培育密度、水质控制条件、人工调控性腺发育技术、出苗规格与养成之关系及秋繁苗生产性培育等,还有待今后进一步研究。

参考文献:

- [1] Karplus I, Zoran M, Milstein A. Culture of the Australian red claw crayfish in Israel III. Survival in earthen ponds under ambient winter temperatures[J]. Aquac, 1998, 166(3-4): 259-267.
- [2] Barki A, Levi T, Hulata G. Annual cycle of spawning and molting in the red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* under laboratory conditions. Aquac, 1997, 157(30): 239-249.
- [3] Meade M E, Doeller J E, Kraus D W. Heat and oxygen flux as a function of environmental PO₂ in juvenile Australian crayfish, *Cherax quadricarinatus*[J]. J Exp Zool, 1994, 270(1): 460-466.
- [4] King C R. 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[J]. Aquac, 1994, 122(15): 75-80.
- [5] Xie K E, Wang F G, Chen B X, et al. Studies on the artificial propagation techniques of the red crayfish[J]. Fujian Fisheries, 1995, (12): 35-39. [谢开恩,王福刚,陈碧霞,等.红螯螯虾人工繁殖技术的探讨[J].福建水产,1995,(12):35-39.]
- [6] Zhang Y J. The red crayfish and its propagation[J]. Aquac, 1995, (5): 33. [张永江.红螯淡水龙虾及其繁殖[J].水产养殖,1995,(5):33.]
- [7] Zhao Y L, Meng F L, Gu Z M, et al. Observations on the reproductive behaviour of *cherax quadricarinatus*[J]. Chinese J Zool, 2000, 35(5): 5-9. [赵云龙,孟凡丽,顾志敏,等.红螯螯虾繁殖习性的研究[J].动物学杂志,2000,35(5):5-9.]
- [8] Meng F L, Zhao Y L, Gu Z M, et al. The study on the embryonic development of *cherax quadricarinatus* I. morphogenesis of external structures of embryo[J]. Zool Res, 2000, 21(6): 468-472. [孟凡丽,赵云龙,顾志敏,等.红螯螯虾胚胎发育研究I.胚胎外部结构的形态发生[J].动物学研究,2000,21(6):468-472.]
- [9] Zhao Y L, Meng F L, Gu Z M, et al. Effects of different gradient temperatures on embryonic development of the *Cherax quadricarinatus* [J]. Journal of Lake Sciences, 2000, (3): 59-62. [赵云龙,孟凡丽,顾志敏,等.不同水温对红螯螯虾胚胎发育的影响[J].湖泊科学,2000,(3):59-62.]