

文章编号:1674-7054(2014)02-0101-06

饵料和盐度对罗氏沼虾幼虾生长和存活率的影响

杨世平,丁树军,孙成波,陈兆明,王成桂

(广东海洋大学 水产学院, 广东 湛江 524088)

摘 要: 研究了不同饵料(5种饵料)和不同盐度(9个盐度梯度)对罗氏沼虾生长和存活率的影响。结果表明,饵料和盐度对罗氏沼虾幼虾的生长和存活率均有显著的影响($P < 0.05$)。投喂卤虫无节幼体组和鱼肉组的幼虾各项生长参数都显著高于其他各组($P < 0.05$),其中,卤虫无节幼体对幼虾生长和存活的效应尤为突出,体长增长率、体质量增长率和存活率分别达 $(108.00 \pm 6.928)\%$ 、 $(445.45 \pm 74.828)\%$ 和 92.67% 。在盐度为5的养殖环境中,罗氏沼虾幼虾终末体长和终末体质量最大,分别达 (1.29 ± 0.025) cm和 (0.090 ± 0.003) g。但在盐度为0~25的养殖环境中,罗氏沼虾幼虾的体长生长指标的差异不显著($P > 0.05$),说明罗氏沼虾幼虾对盐度的适应范围较广。当盐度超过35时,罗氏沼虾幼虾的生长会变慢,成活率也会下降,与其他组之间存在显著的差异($P < 0.05$)。

关键词: 饵料;盐度;罗氏沼虾;生长;存活率

中图分类号: S 963.14

文献标志码: A

罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)俗称马来西亚长臂大虾、淡水长脚大虾等,广泛分布于印度洋、太平洋区域之热带和亚热带地区的淡水或淡咸水水域中。因其具有生长快、肉味美、食性杂、养殖周期短、经济效益高等特点,成为世界许多国家主要的虾类养殖品种。我国1976年开始从日本引进罗氏沼虾试养,1977年人工繁殖成功,目前,已成为国内主要的淡水养殖虾类。水温、饵料、水质等因素是影响罗氏沼虾生长和存活的重要因素^[1]。罗氏沼虾食性广,在天然水域中,主要摄食各种小型的水生动物、水生植物及有机碎屑等植物性饵料。而在人工养殖的条件下,罗氏沼虾的饵料主要是依赖于人工投饵。在罗氏沼虾人工育苗阶段,研究人员先后报道了利用卤虫、鱼糜、蛋黄、螺旋藻和微囊饵料等对罗氏沼虾幼体培育效果的影响^[2-4]。1988年罗氏沼虾成虾养殖饲料配方研制成功^[5]。郑述河等也研究了罗氏沼虾配合饲料及其投饲技术^[6]。罗氏沼虾幼虾是从幼体到成体的过渡阶段,其食性和营养需求都会发生较大的变化,因此,幼虾阶段的饵料供应会直接影响幼虾的生长与存活率。叶奕佐等(1992)报道了几种鲜活饲料和脱壳素饲料喂养罗氏沼虾幼虾的养殖效果试验^[7]。罗氏沼虾幼虾能适应较宽的盐度范围,且随着幼虾的生长和发育,其盐度适应范围会发生一定的变化。虽然有人就盐度对罗氏沼虾幼体和幼虾生长与存活率的影响进行过研究^[10-13],但有关饵料和盐度对罗氏沼虾幼虾生长和存活率影响的研究报道较少,不能适应养殖生产的需要。因此,笔者探讨了不同饵料及盐度对罗氏沼虾生长和存活率的影响,旨在为生产提供指导。

1 材料与方法

1.1 实验材料 实验所用罗氏沼虾幼虾来自湛江市坡头区罗氏沼虾虾苗场,幼虾每只体长为 $(0.75 \pm$

收稿日期:2014-04-20

基金项目:广东省海洋与渔业局项目(A201201B01);广东省良种体系项目(湛财农2012年221号)

作者简介:杨世平(1977-),男,高级工程师,博士。研究方向:虾蟹健康养殖与水产微生物学。E-mail: ysp20010@sina.com

通信作者:孙成波(1970-),男,教授,博士。研究方向:对虾健康养殖与病害防治。E-mail: scb248@126.com

0.01) cm、体质量为 (0.022 ± 0.001) g,充氧运回后,在实验基地暂养 10 d。实验在广东海洋大学南三岛教学实习基地进行。

1.2 实验方法

1.2.1 不同饵料对罗氏沼虾幼虾的影响 实验用水为经沉淀、沙滤、消毒($20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 有效氯的强氯精消毒 1 d)、充分暴晒后的天然海水和地下水配制而成,盐度为 5。实验设置 5 个组,每组设 3 个平行,每平行放幼虾 100 尾,饲养于 100 L 白色塑料桶中。分别投喂卤虫无节幼体、人工配合饲料、虾片、贝肉和鱼肉。实验所用的 5 种饵料分别为卤虫(*Artemia*)无节幼体、珊瑚牌人工配合饲料、滋丰虾片、新鲜近江牡蛎(*Ostrea rivularis*)肉和蓝圆鲷(*Decapterus maruadsi*)肉。实验周期 30 d,每天投喂 4 次,投喂量为幼虾体质量的 4%~5%。卤虫经高锰酸钾浸泡 30 min,虾片经 80 目筛绢过滤,贝肉和鱼肉打碎后投喂。投喂 1.5 h 后吸污换水,换水量为水体体积的 30%,及时取出死虾,记录死亡率。

1.2.2 不同盐度对罗氏沼虾幼虾的影响 盐度实验设置 A,B,C,D,E,F,G,H,I 共 9 个组,盐度分别为 0,5,10,15,20,25,30,35,40,每个盐度梯度设 3 个平行,每个平行放幼虾 50 尾,饲养于 50 L 的白色塑料桶中。实验周期 30 d,投喂珊瑚牌人工配合饲料,每天 4 次,投喂 1.5 h 后吸污换水,换水量约为水体体积的 30%,及时取出死虾,记录死亡率。盐度实验前,先将幼虾生存的盐度逐渐调至对应盐度,并在对应盐度的实验用水中驯化 7 d。低盐度组的盐度用处理过的天然海水与地下水配制而成,高盐度组的盐度由处理过的天然海水与海水精配制而成。

1.2.3 体质量、体长测量及成活率统计 实验结束后,随机从各平行组抽取 20 尾幼虾,用吸水纸吸去体表水分后进行体质量、体长的测量,并统计各平行组的成活率。

1.2.4 数据分析 体长增长率 = (终末体长 - 初始体长) / 初始体长 $\times 100\%$; 体长日生长率 = (终末体长 - 初始体长) / 饲养天数; 体质量增长率 = (终末体质量 - 初始体质量) / 初始体质量 $\times 100\%$; 体质量日生长率 = (终末体质量 - 初始体质量) / 饲养天数; 存活率 = 终末尾数 / 初始尾数 $\times 100\%$ 。所得数据均用平均值 $\pm$ 标准差 (Mean $\pm$ SD) 表示,SPSS13.10 软件对数据进行单因素方差分析 (ANOVA) 和样本均值多重分析方法进行统计分析,并在 $P < 0.05$ 水平上对结果进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 投喂不同饵料对罗氏沼虾幼虾生长的影响 从表 1、2 可以看出,饵料对罗氏沼虾幼虾的体长和体质量的增长都有显著的影响 ($P < 0.05$)。实验结束时,投喂卤虫无节幼体组幼虾的终末体长和终末体质量最大,分别达 (1.56 ± 0.052) cm 和 (0.120 ± 0.016) g。投喂卤虫无节幼体组和鱼肉组的幼虾各项生长参数都显著高于其他各组 ($P < 0.05$); 投喂贝肉组和虾片组幼虾的终末体长和终末体质量都较小,且各项生长参数均显著低于其他各组 ($P < 0.05$),但二者之间差异不显著 ($P > 0.05$);

表 1 不同饵料对罗氏沼虾幼虾体长的影响

Tab. 1 Effect of different diets on the body length of juvenile shrimp of *M. rosenbergii*

饵料 Diet	终末体长/cm Final body length	体长的增加量/cm Body length gain	体长增长率/% Body length gain ratio	体长日生长率/(cm · d ⁻¹) Daily body length growth ratio
卤虫无节幼体 <i>Anemia</i> nauplii	$1.56 \pm 0.052a$	$0.81 \pm 0.052a$	$108.00 \pm 6.928a$	$0.027 \pm 0.002a$
配合饲料 Formulated feed	$1.36 \pm 0.017b$	$0.61 \pm 0.017b$	$81.33 \pm 2.309b$	$0.020 \pm 0.001b$
虾片 Shrimp flake	$1.19 \pm 0.044c$	$0.44 \pm 0.044c$	$58.67 \pm 5.812c$	$0.015 \pm 0.001c$
贝肉 Shellfish meat	$1.13 \pm 0.047c$	$0.38 \pm 0.047c$	$51.11 \pm 6.301c$	$0.013 \pm 0.002c$
鱼肉 Fish meat	$1.51 \pm 0.044a$	$0.76 \pm 0.044a$	$101.33 \pm 5.812a$	$0.025 \pm 0.001a$

注:表中同一列数据后字母不同表示数据间差异显著 ($P < 0.05$),下同

Note: Means in the same column with different letters are significantly different ($P < 0.05$), hereinafter

表 2 不同饵料对罗氏沼虾幼虾体质量的影响

Tab.2 Effect of different diets on the body weight of juvenile shrimp of *M. rosenbergii*

饵料 Diet	终末体质量/g Final body weight	体质量的增加量/g Body weight gain	体质量增长率/% Body weight gain ratio	体质量日生长率/(g·d ⁻¹) Daily body weight growth ratio
卤虫无节幼体 <i>Anemia</i> nauplii	0.120 ± 0.016a	0.098 ± 0.016a	445.45 ± 74.828a	0.004 ± 0.001a
配合饲料 Formulated feed	0.084 ± 0.004b	0.062 ± 0.004b	281.82 ± 16.389b	0.002 ± 0.000b
虾片 Shrimp flake	0.064 ± 0.006c	0.042 ± 0.006c	192.42 ± 27.773c	0.001 ± 0.001c
贝肉 Shellfish meat	0.056 ± 0.007c	0.034 ± 0.007c	153.03 ± 30.940c	0.001 ± 0.000c
鱼肉 Fish meat	0.120 ± 0.011a	0.097 ± 0.011a	443.94 ± 50.275a	0.003 ± 0.001a

2.2 饵料对罗氏沼虾幼虾存活率的影响 从图 1 可知,饵料对罗氏沼虾幼虾存活率有显著的影响 ($P < 0.05$)。其中,投喂卤虫无节幼体组的幼虾存活率最高,达 92.67%,显著高于投喂鱼肉组、人工配合饲料组和贝肉组 ($P < 0.05$);但投喂卤虫无节幼体组和投喂虾片组之间的幼虾存活率差异不显著 ($P > 0.05$)。

2.3 盐度对罗氏沼虾幼虾生长的影响 从表 3、4 可以看出,在 0~40 的盐度范围内,盐度对罗氏沼虾幼虾的体长和体质量的增长都有显著的影响 ($P < 0.05$)。在盐度为 5 的养殖环境中,罗氏沼虾幼虾终末体长和终末体质量最大,分别达到 (1.29 ± 0.025) cm 和 (0.090 ± 0.003) g。在盐度为 0~25 的养殖环境中,罗氏沼虾幼虾的体长生长指标的差异不显著 ($P > 0.05$),说明罗氏沼虾幼虾对盐度的适应范围较广。在盐度 40 的养殖环境中,罗氏沼虾幼虾终末体长和终末体质量最小,说明罗氏沼虾幼虾对高盐度的适应力较差。

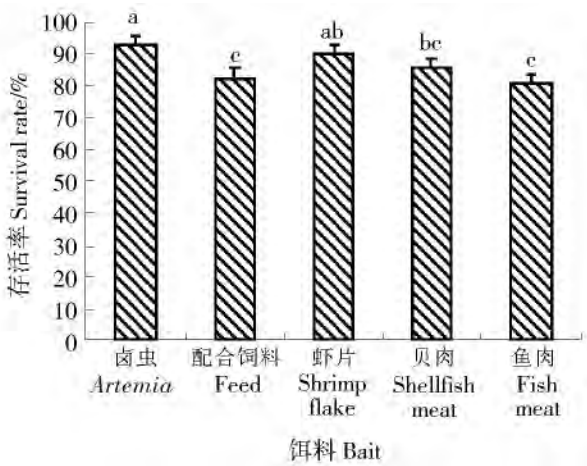


图 1 不同饵料对罗氏沼虾幼虾存活率的影响
柱形图上字母不同表示数据间差异显著 ($P < 0.05$),下同

Fig.1 Effect of different diets on the survival rate of juvenile shrimp of *M. rosenbergii*
Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$),Similarly hereinafter

表 3 盐度对罗氏沼虾幼虾体长的影响

Tab.3 Effect of salinity on the body length of juvenile shrimp of *M. rosenbergii*

盐度 Salinity	终末体长/cm Final body length	体长的增加量/cm Body length gain	体长增长率/% Body length gain ratio	体长日生长率/(cm·d ⁻¹) Daily body length growth ratio
0	1.28 ± 0.051a	0.53 ± 0.051a	71.11 ± 6.842a	0.018 ± 0.002a
5	1.29 ± 0.025a	0.54 ± 0.025a	72.44 ± 3.355a	0.018 ± 0.001a
10	1.26 ± 0.032ab	0.51 ± 0.032ab	68.44 ± 4.286ab	0.017 ± 0.001ab
15	1.23 ± 0.055ab	0.48 ± 0.055ab	64.44 ± 7.343ab	0.016 ± 0.002ab
20	1.27 ± 0.035ab	0.52 ± 0.035ab	69.33 ± 4.619ab	0.017 ± 0.001ab
25	1.25 ± 0.006ab	0.50 ± 0.006ab	66.22 ± 0.770ab	0.017 ± 0ab
30	1.18 ± 0.006c	0.43 ± 0.006c	56.89 ± 0.770c	0.014 ± 0c
35	1.21 ± 0.006bc	0.46 ± 0.006bc	61.78 ± 0.770bc	0.015 ± 0bc
40	0.99 ± 0.015d	0.24 ± 0.015d	31.56 ± 2.037d	0.010 ± 0d

表4 盐度对罗氏沼虾幼虾体质量的影响

Tab. 4 Effect of salinity on the body weight of juvenile shrimp of *M. rosenbergii*

盐度 Salinity	终末体质量/g Final body weight	体质量的增加量/g Body weight gain	体质量增长率/% Body weight gain ratio	体质量日生长率/(g·d ⁻¹) Daily body weight growth ratio
0	0.081 ± 0.010ab	0.059 ± 0.010ab	266.67 ± 46.651ab	0.002 ± 0ab
5	0.090 ± 0.003a	0.068 ± 0.003a	309.09 ± 15.746a	0.002 ± 0a
10	0.081 ± 0.003ab	0.059 ± 0.003ab	269.70 ± 14.612ab	0.002 ± 0ab
15	0.073 ± 0.008bc	0.051 ± 0.008bc	233.33 ± 34.116bc	0.002 ± 0.001bc
20	0.085 ± 0.006a	0.063 ± 0.006a	284.85 ± 28.868a	0.002 ± 0a
25	0.081 ± 0.002ab	0.059 ± 0.002ab	269.70 ± 9.462ab	0.002 ± 0ab
30	0.070 ± 0.002cd	0.048 ± 0.002cd	218.18 ± 7.873cd	0.002 ± 0cd
35	0.062 ± 0.001d	0.040 ± 0.001d	180.30 ± 5.249d	0.001 ± 0d
40	0.046 ± 0.001e	0.02 ± 0.001e	110.61 ± 2.624e	0.001 ± 0e

2.4 盐度对罗氏沼虾幼虾存活率的影响 从图2可以看出,罗氏沼虾在盐度0~40的水中均能生存,但盐度对罗氏沼虾幼虾的存活率有显著的影响($P < 0.05$)。在盐度为0,10,15,20和25的养殖环境中,罗氏沼虾幼虾的存活率差异不显著($P > 0.05$),说明罗氏沼虾幼虾对盐度的适应范围较广。在盐度为25的养殖环境中,罗氏沼虾幼虾成活率最高,达95.33%。在盐度为35和40的养殖环境中,罗氏沼虾幼虾成活率均较低,显著低于其他各组($P < 0.05$)。

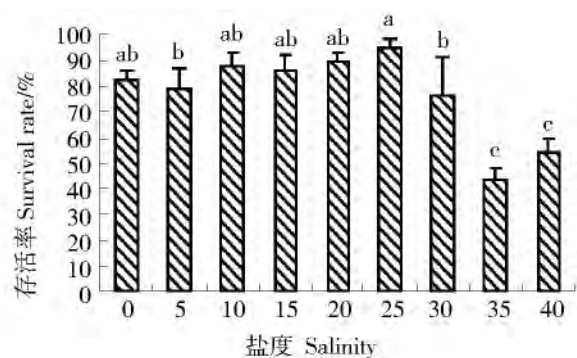


图2 盐度对罗氏沼虾幼虾存活率的影响

Fig. 2 Effect of salinity on the survival rate of juvenile shrimp of *M. rosenbergii*

3 讨论

本实验选用的几种饵料在虾类养殖中较常见,这几种饵料都能在不同程度上满足罗氏沼虾幼虾的营养需

求。从生长指标的数据来看,卤虫无节幼体组 > 鱼肉组 > 人工配合饲料组 > 虾片组 > 贝肉组,说明卤虫无节幼体是罗氏沼虾幼虾的优质饵料,这与董世瑞等(2006)报道的4种饵料对中国明对虾(*Fenneropenaeus chinensis*)生长的影响的结果相似^[14]。曾庆华等(2001)测定了我国卤虫初孵无节幼体的营养组成,结果表明,6个产地卤虫初孵无节幼体的蛋白质含量为46%~53%,脂肪含量21%~26%^[15]。George H. Balazs等(1976)以豆粉和鱼粉为主要蛋白源进行饲料配制,结果显示,罗氏沼虾饲料的最适蛋白质含量为35%^[16]。荣长宽等(1994)发现,中国明对虾对卤虫的蛋白消化率最高,且卤虫的氨基酸组成与虾体的10种必需氨基酸含量最相近^[17]。说明卤虫无节幼体在蛋白质水平、氨基酸组成方面都能满足罗氏沼虾幼虾的营养需求。李旭鹏等(2013)的研究发现,投喂活的卤虫无节幼体可以提高中国明对虾幼虾的抗病力,延长其WSSV感染后的存活时间^[18]。然而,卤虫卵的资源严重不足,价格较高^[19],如果单独使用卤虫无节幼体作为罗氏沼虾幼体或幼虾的饵料,会增加养殖成本。Shailender等(2013)利用蛋黄、虾片和微囊饵料等来替代卤虫无节幼体来培养罗氏沼虾幼体和幼虾,结果显示,逐渐部分替代是可行的^[20]。林琼武等(2001)采用卤虫无节幼体搭配其他饵料培育日本囊对虾(*Marsupenaeus japonicus*)的幼体,达到了降低饵料成本的目的^[21]。在生产实际中,可以利用卤虫无节幼体与其他饵料搭配使用,达到营养互补,促进罗氏沼虾幼虾生长和提高存活率。但是,Sudhakaran等(2006)研究认为,卤虫可能是罗氏沼虾多种病毒的携带者或传播者^[22],因此,在使用时必须经过消毒处理。

不同生长阶段的罗氏沼虾对盐度的适应范围不同。Coyle 等(2006)在研究罗氏沼虾幼虾运输过程中的影响因素时发现,盐度对罗氏沼虾幼虾存活率的影响不大,说明罗氏沼虾幼虾对盐度的耐受范围较广^[23]。虾类幼体比成体对盐度具有很强的适应能力,这在某些对虾的研究中已得到证实^[24]。也有学者报道,罗氏沼虾的后期幼体既可进行高渗调节也可进行低渗调节,具有较大的盐度适应范围,而成体则缺乏低渗调节^[25]。本研究结果表明,通过驯化,罗氏沼虾幼虾能在盐度 0~40 的水中生存。盐度为 5 时,罗氏沼虾幼虾体长、体质量增长量最大。CHeng 等(2003)在研究罗氏沼虾较大幼虾对病原菌的清除能力时发现,幼虾在温度为 25℃ 和 30℃,pH7.27,盐度为 5 时,对格氏乳球菌(*Lactococcus garvieae*)的清除力最强^[26]。本实验中,盐度为 25 时的罗氏沼虾幼虾存活率最高,但其生长率却低于盐度为 5 的实验组。这可能是因为实验前幼虾生活在盐度为 5 的水里,在驯化过程中,罗氏沼虾幼虾需要消耗能量来进行渗透压的调节,而影响了后期幼虾的生长。陈琴等(2002)的研究结果发现,凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*)仔虾由培育盐度 28 直接放入盐度 28 以下的水中,其成活率随试验时间的延长、盐度梯度的增大而有所降低。将淡化后的仔虾直接放入高盐度的海水中,虽然其 96 h 内的存活率相差不大,但存活的仔虾出现了身体弯曲,游动缓慢,人为刺激时,反应迟钝等现象^[27]。说明虾类对盐度突变的适应需要一个过程,此过程也会消耗大量的能量,从而影响其生长和存活。因此,罗氏沼虾的幼虾可以正常生活在 0~25 盐度的养殖环境中,但变化不能太大。

在盐度 30~40 的养殖环境中,罗氏沼虾幼虾的生长率和存活率迅速降低,说明罗氏沼虾幼虾对高盐度的耐受力相对较小。罗氏沼虾成虾的耗氧率和排氨率有随盐度增加而增高的趋势^[23]。因此,罗氏沼虾适宜饲养于较低盐度的半咸水中,但为提高幼虾早期阶段或高密度暂养时的存活率,可适当提高养殖水体盐度。水温、饵料、水质和盐度等因素都会影响罗氏沼虾的生长和存活,在生产中必须综合考虑各个因素,因地制宜地优化其养殖条件,提高罗氏沼虾生长率和成活率,实现对罗氏沼虾养殖的可持续发展。

参考文献:

- [1] 周宾,沈桂珍,朱学生.影响罗氏沼虾幼虾成活率的因素及对策[J].科学养鱼,1997(11):19-19.
- [2] 宋天复.罗氏沼虾幼体的生长及其开口饲料的初步研究[J].渔业机械仪器,1996(3):8-11.
- [3] 冯晓宇.开口微囊饵料在罗氏沼虾育苗中的应用[J].齐鲁渔业,1998,15(3):39-39.
- [4] 申晓东.螺旋藻培育罗氏沼虾蚤状幼体初步试验[J].淡水渔业,2000,30(5):23-24.
- [5] 阎军,陈四清,于东祥,等.包膜微粒饲料培育罗氏沼虾苗种的试验[J].水利渔业,2003,23(1):53-54.
- [6] 戴子坚,蔡春芳,丁磊,等.卤虫的营养强化及其对罗氏沼虾幼体培育的影响[J].水利渔业,2002,22(5):1-3.
- [7] 赵文.罗氏沼虾饲料配方研制成功[J].饲料与畜牧,1988(4):19.
- [8] 郑述河,李爱杰,张志功,等.罗氏沼虾配合饲料及其投饲技术的研究[J].齐鲁渔业,1999,16(5):38-40.
- [9] 叶奕佐,韩育章,王萍萍,等.几种鲜活饲料和脱壳素饲料喂养罗氏沼虾的效果对比试验[J].水产科技情报,1992(6):177-179.
- [10] 徐桂荣,朱正国,减维玲,等.盐度对罗氏沼虾幼虾生长的影响[J].上海水产大学学报,1997,6(2):124-127.
- [11] 刘洪军,王金山.罗氏沼虾及蚤状 XI 期幼体对盐度突变的适应试验[J].海洋湖沼通报,1998,(1):70-76.
- [12] 陈文静,裴建明,邓勇辉,等.罗氏沼虾蚤状幼体对温度、盐度、pH 值、溶解氧、亚硝酸盐和氨的适应范围试验[J].江西水产科技,2009(3):20-25.
- [13] 邹中菊,姜红霞,段德勇,等.盐度对罗氏沼虾代谢率的影响[J].华中师范大学学报(自然科学版),2004,38(1):82-84.
- [14] 董世瑞,高焕,孔杰,等.不同饵料对中国对虾幼虾生长及感染 WSSV 存活率的影响[J].中国水产科学,2006,13(1):52-58.
- [15] 曾庆华,周洪琪,黄旭雄,等.我国 6 个产地卤虫初孵无节幼体的营养价值[J].上海水产大学学报,2001,10(3):213-217.
- [16] BALAZS G H, ROSS E. Effect of protein source and level on growth and performance of the captive freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* [J]. Aquaculture, 1976, 7(4):200-213.
- [17] 荣长宽,梁素秀,岳炳宜.中国对虾对 16 种饲料的蛋白质和氨基酸的消化率[J].水产学报,1994,18(2):131-137.

- [8] 李旭鹏, 孟宪红, 孔杰, 等. WSSV 人工感染量和饵料对中国明对虾存活时间的影响 [J]. 水产学报, 2013, 37(2): 263–268.
- [9] 达娃. 浅析西藏卤虫资源现状与保护对策 [J]. 西藏科技, 2010, 5: 67–67, 74.
- [10] SHAILENDER M, KRISHNA P V, SURESH B C. Replacement of *Artemia* nauplii with different alternative diets for larval stage development and survival of giant fresh water prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) [J]. International Journal of Bioassays, 2013, 2(1): 249–255.
- [11] 林琼武, 单保党, 黄加祺. 不同饵料搭配对日本对虾人工育苗存活率的影响 [J]. 台湾海峡, 2001, 20(增刊): 44–48.
- [12] SUDHAKARAN R, YOGANANDHAN K, ISHAQ AHMED V P, et al. *Artemia* as a possible vector for *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) and extra small virus transmission (XSV) to *Macrobrachium rosenbergii* post-larvae [J]. Diseases of aquatic organisms, 2006, 70(1/2): 161–166.
- [13] COYLE S D, TIDWELL J H, DANAHER J, et al. The effect of biomass density, salinity, and substrate on transport survival of juvenile freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in continuously oxygenated, vented containers [J]. North American Journal of Aquaculture, 2006, 68(3): 271–275.
- [14] DALL W. Osmoregulatory ability and juvenile habitat preference in some penaeid prawns [J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1981, 54(1): 55–64.
- [15] CASTILLE JR F L, LAWRENCE A L. The effect of salinity on the osmotic, sodium, and chloride concentrations in the hemolymph of the freshwater shrimps, *Macrobrachium ohione* smith and *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) [J]. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 1981, 70(1): 47–52.
- [16] CHENG W, CHEN S M, WANG F I, et al. Effects of temperature, pH, salinity and ammonia on the phagocytic activity and clearance efficiency of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* to *Lactococcus garvieae* [J]. Aquaculture, 2003, 219(1): 111–121.
- [7] 陈琴, 谢达祥, 唐泽皓. 南美白对虾仔、幼虾对盐度突变的适应性试验 [J]. 淡水渔业, 2002, 32(5): 11–14.

Effect of Diet and Salinity on the Growth and Survival Rate of Juvenile Shrimps of *Macrobrachium rosenbergii*

YANG Shiping, DING Shujun, SUN Chengbo, CHEN Zhaoming, WANG Chenggui
(College of Fisheries, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Abstract: Juvenile shrimps of *Macrobrachium rosenbergii* were fed with five foods under 9 different salinity levels, and their growth and survival rate were observed and analyzed. The results showed that the food and salinity had significantly different effect on the growth and survival rate of *M. rosenbergii* ($P < 0.05$). The shrimps feeding on *Anemia* nauplii and fish meat were significantly higher in growth parameters than the others ($P < 0.05$). *M. rosenbergii* feeding on *Anemia* nauplii showed an obviously higher growth and survival rate with the body length gain rate being $(108.00 \pm 6.928)\%$ and the body weight gain rate $(445.45 \pm 74.828)\%$ as well as the survival rate 92.67%. At the salinity level 5 the final body length and the final body weight also were maximum, (1.29 ± 0.025) cm and (0.090 ± 0.003) g, respectively. However, no significant difference was observed in the body length growth of *M. rosenbergii* feeding on the foods at the salinity levels from 0 to 25 ($P > 0.05$). This showed that *M. rosenbergii* adapted to a wide range of salinity. When the salinity level was over 35, *M. rosenbergii* had a significantly lower survival rate and growth rate at the salinity levels above 35 than at the other salinity levels ($P < 0.05$).

Key words: diet; salinity; *Macrobrachium rosenbergii*; growth; survival rate