

李玉全. 盐度对脊尾白虾生长、摄食及饵料转化率的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9): 191–193.

# 盐度对脊尾白虾生长、摄食及饵料转化率的影响

李玉全

(青岛农业大学海洋科学与工程学院, 山东青岛 266109)

**摘要:**为探讨不同盐度对脊尾白虾的生长、摄食及饵料转化率的影响, 设置 0、1%、2%、3%、4% 等 5 个盐度梯度, 检测存活率、体重增长量、摄食率、特定生长率、饵料转化率等指标。结果表明, 随着盐度增加, 脊尾白虾的存活率、特定生长率、摄食率和饵料转化率等指标先升高后降低。盐度在 0~2% 时, 各指标不断升高; 盐度在 2%~3% 时, 各指标变化不大; 盐度在 3%~4% 时, 各指标不断降低。说明盐度 2%~3% 更有利于脊尾白虾的生长及饵料利用。

**关键词:**脊尾白虾; 盐度; 摄食率; 特定生长率; 存活率; 饵料转化率

**中图分类号:** S917.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)09-0191-02

脊尾白虾 (*Palaemon carincauda*) 隶属节肢动物门 (Arthropoda) 甲壳纲 (Crustacea) 十足目 (Decapoda) 游泳亚目 (Natantia) 长臂虾科 (Palaemonidae) 长臂虾属 (*Palaemon*) 白虾亚属 (*Exopalaemon*), 是热带海区底栖虾类, 以黄渤海自然资源量最高, 是我国特有的经济虾类之一, 产量仅次于中国对虾和中国毛虾<sup>[1]</sup>, 是一种广温、广盐、杂食性、繁殖能力强的中型经济虾类<sup>[2]</sup>。脊尾白虾肉质细嫩, 味道鲜美, 除供鲜食外, 还可加工成海米, 因其呈金黄色, 故有“金钩虾米”之称; 其卵可制成虾籽, 性腺可干制成虾脑, 是上乘的海味品和出口创汇佳品。脊尾白虾易于养殖及加工储藏, 产品销路好, 养殖成本低、收益高, 目前已成为池塘多茬单养、鱼虾贝类混养及对虾塘秋冬养殖的重要品种<sup>[3]</sup>。

盐度是非常容易变化的水质因子, 也是影响水生动物生长和存活最重要的环境因子之一。不同季节、不同海区的海水盐度差异较大。关于盐度对虾类的影响前人已做过大量报道, 涉及到凡纳滨对虾、中国对虾、斑节对虾、日本囊对虾、罗氏沼虾等多个种类, 包括生长、存活、饵料利用、酶活、分子等多个指标, 但在脊尾白虾上相关研究工作较少。本研究探讨盐度对脊尾白虾的存活率、特定生长率、摄食率、饵料转化率等的影响, 旨在通过检测不同盐度下脊尾白虾的各生长指标, 分析其适宜盐度范围, 以进一步了解脊尾白虾的生物学特性, 为脊尾白虾的养殖提供理论参考和技术规范。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于 2012 年 3—4 月在青岛农业大学海洋科学与工程学院开放实验室进行。所用试验材料为来自胶州湾近岸的野生群体, 试验前暂养 7 d。试验期间水温为自然水温, 所用海

水为天然海水, 盐度 ( $3 \pm 0.2$ ) ‰, pH 值  $7.9 \pm 0.5$ 。

### 1.2 方法

**1.2.1 饵料溶失率测定** 试验于泡沫箱中进行, 设置 0、1%、2%、3%、4% 共 5 个盐度梯度, 每个梯度设 3 个重复, 分别称取 10 g 饵料, 记作  $m_0$ , 放入不同处理中, 浸泡 1.5 h, 收集残饵于 70 ℃ 条件下烘干至恒重, 记作  $m_1$ , 以此计算饵料在海水中的溶失率。

**1.2.2 试验设置与数据测定** 于泡沫箱中注水 4 L, 设置 0、1%、2%、3%、4% 共 5 个盐度梯度, 每个处理设 3 个平行组, 每个处理放入脊尾白虾 20 尾。试验前将脊尾白虾生存盐度以 0.4 ‰/d (盐度高于 1 ‰ 时)、0.15 ‰/d (盐度低于 1 ‰ 时) 的速度调整至设计水平, 并在试验前停食 1 d, 以排空肠胃中的粪便。各试验组连续充气, 盐度调整所用的淡水为经曝气 1 d 的自来水, 高盐度组用水为自然海水加海水素配制而成。每天投喂 2 次 (05:30、17:30), 日投喂量为脊尾白虾湿质量的 8%, 每天换水 50%; 每天于 07:00 和 10:00 收集残饵 2 次, 然后烘干称重后保存, 以确定摄食量; 每隔 10 d 测定 1 次体长和体质量, 计算生长速度和存活率等。试验结束时测定其体长和体质量, 以计算特定生长率、存活率等指标。

分别称取 10 g 饵料和随机挑选 20 尾脊尾白虾, 称重后在 70 ℃ 条件下烘干至恒重, 以估算试验开始时的饵料和脊尾白虾的干质量 (g)、水分含量 (g), 重复 3 次。随机挑选 60 尾脊尾白虾, 称量湿质量, 以计算开始时的规格。

### 1.3 数据统计分析

饵料在海水中的溶失率 =  $(m_0 - m_1) / m_0 \times 100\%$ ;

特定生长率 (SGR) =  $(S_t - S_0) / t \times 100\%$ 。

式中:  $S_t$  试验结束时的湿质量、干质量、蛋白质总质量或者能量含量等,  $S_0$  为试验初值,  $t$  为试验时间。

存活率是指试验结束时的试材存活数占试验开始时的试材总数的比例, 即存活率 = (存活数/开始时的总数)  $\times 100\%$ 。

食物转化率 (FCR) = 生长量/摄食量  $\times 100\%$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 盐度对脊尾白虾生长的影响

由表 1 可以看出, 不同盐度梯度处理下饵料的溶失率存

收稿日期: 2013-12-06

基金项目: 国家自然科学基金 (编号: 31101916); 山东省现代农业产业技术体系虾蟹类创新团队项目 (编号: SDAIT-15-011); 山东省自然科学基金 (编号: ZR2010CM060); 青岛农业大学大学生创新项目 (编号: 2012 & 2013)。

作者简介: 李玉全 (1978—), 男, 山东昌乐人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事水生生物生理生态与增养殖研究。E-mail: jiangfangqian@163.com。

在显著差异( $P<0.05$ ),且随着盐度升高,饵料的溶失率不断降低。在盐度为 0 时,饵料的溶失率最高,达到 11.46%;而盐度为 4% 时,溶失率最低,为 6.07%。

表 1 不同盐度下饵料的溶失率	
盐度 (%)	溶失率 (%)
0	11.46 ± 0.46a
1	11.00 ± 0.40a
2	8.22 ± 0.51b
3	6.90 ± 0.23c
4	6.07 ± 0.23d

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。下表同。

由表 2 可以看出,不同盐度梯度处理下脊尾白虾的特定生长率存在显著差异( $P<0.05$ ),且随着盐度升高,脊尾白虾的特定生长率先升高后降低。盐度为 0~2% 时,脊尾白虾的特定生长率不断升高;盐度为 2%~3% 时,脊尾白虾的特定生长率变化不大;盐度为 3%~4% 时,特定生长率迅速降低,且在盐度为 4% 时达到最低值(0.97%),最高值出现在盐度为 2% 处理组(7.40%)。

表 2 不同盐度下脊尾白虾的特定生长率			
盐度 (%)	初始体质量 (g)	末体质量 (g)	特定生长率 (%)
0	0.89	1.40	1.51 ± 0.16a
1	1.03	1.90	2.03 ± 0.21b
2	1.14	2.52	7.40 ± 0.30c
3	1.14	2.52	7.37 ± 0.34c
4	1.50	2.00	0.97 ± 0.07d

2.2 盐度对脊尾白虾存活率的影响

由表 3 可以看出,在 0~4% 的盐度梯度处理下脊尾白虾的存活率存在显著差异( $P<0.05$ ),且随着盐度升高,脊尾白虾的存活率呈先升高后降低的变化趋势。盐度为 0~2% 时存活率不断升高,盐度为 2%~3% 时存活率变化不大,盐度为 3%~4% 时存活率不断降低。盐度为 2% 时存活率达到最高值(76.65%),盐度为 4% 时存活率出现最低值(6.65%)。

表 3 不同盐度下脊尾白虾的存活率			
盐度 (%)	平均投放数量 (尾)	平均剩余数量 (尾)	存活率 (%)
0	20	5.33	26.65 ± 0.24a
1	20	11.00	55.00 ± 0.45b
2	20	15.33	76.65 ± 0.52c
3	20	14.33	71.65 ± 0.54c
4	20	1.33	6.65 ± 0.27d

2.3 盐度对脊尾白虾摄食的影响

由表 4 可以看出,在不同盐度梯度处理下,脊尾白虾的摄食率存在显著差异( $P<0.05$ ),且随着盐度升高,脊尾白虾的摄食率先升高后降低。盐度为 0~1% 时,摄食率逐渐升高;盐度为 1%~4% 时,摄食率不断降低,最低值出现在盐度为 4% 时(0.47%),最高值出现在盐度为 1% 时(1.16%)。从变化速度上来看,盐度为 0~2% 时摄食率变化缓慢,盐度为 3%~4% 时摄食率变化最快。摄食率在不同盐度下从大到

表 4 不同盐度下脊尾白虾的摄食率				
盐度 (%)	初始体质量 (g)	末体质量 (g)	摄食量 (g)	摄食率 (%)
0	0.89	1.40	0.42	1.09 ± 0.20a
1	1.03	1.90	0.58	1.16 ± 0.13b
2	1.14	2.52	0.67	1.13 ± 0.15ab
3	1.14	2.52	0.62	0.81 ± 0.09c
4	1.50	2.00	0.25	0.47 ± 0.07d

小依次为 1% > 2% > 0 > 3% > 4%。

由表 5 可以看出,不同盐度处理下脊尾白虾的饵料转化率存在显著差异( $P<0.05$ ),且随着盐度升高,脊尾白虾的饵料转化率先升高后降低。饵料转化率在盐度为 0~3% 时逐渐升高,盐度为 3%~4% 时逐渐降低。盐度为 0 时饵料转化率最低,为 1.21%;盐度为 3% 时,饵料转化率最高,为 2.22%。从变化快慢的角度考虑,盐度为 0~2% 期间变化最快,盐度为 2%~4% 期间变化缓慢。

表 5 在不同盐度下脊尾白虾的饵料转化率			
盐度 (%)	生长量 (g)	摄食量 (g)	总转化效率 (%)
0	0.51	0.42	1.21 ± 0.25a
1	0.87	0.58	1.51 ± 0.29b
2	1.39	0.67	2.05 ± 0.33c
3	1.38	0.62	2.22 ± 0.31d
4	0.5	0.25	2.02 ± 0.29c

3 结论与讨论

盐度是一种渗透调节因子,当水生动物生活在不适的盐度环境中会产生应激反应,消耗额外的能量以维持体内外的渗透平衡,从而影响其生长、存活等。这种影响已被申玉春等诸多学者在中国明对虾、凡纳滨对虾、斑节对虾、脊尾白虾的研究<sup>[4-8]</sup>中所证实。申玉春等认为,凡纳滨对虾生长的最适盐度在 2.2% 左右,盐度为 3% 时,饵料转化率最高<sup>[4]</sup>。王兴强等研究发现,凡纳滨对虾在盐度为 2% 时特定生长率最高<sup>[9-10]</sup>。殷为等分析了盐度 3%、4.5% 条件下凡纳滨对虾、中国明对虾和斑节对虾养殖 10 周的生长情况,发现凡纳滨对虾和中国明对虾在盐度为 3%、4.5% 处理下生长不存在显著差异,而斑节对虾在盐度为 4.5% 处理体质量特定增长率显著高于盐度 3% 处理<sup>[5]</sup>。杨其彬等研究发现,斑节对虾盐度 2%、2.5% 时特定增长率和饵料转化率最高,认为斑节对虾养殖的适宜盐度为 2%~3%<sup>[11]</sup>。张瑞标等研究发现,中国明对虾在盐度为 3% 时成活率最高,盐度为 2.3% 时生长最快,其次是 1.5%、3% 盐度组,分析认为中国明对虾的最佳养殖盐度是 2.3% 左右<sup>[12]</sup>。王兴强等分析了低盐度处理(0、0.3%、0.6%、0.9%)对脊尾白虾生长性能的影响,发现脊尾白虾的特定生长率、成活率及饵料转化率随盐度升高而升高<sup>[8]</sup>。本研究发现,脊尾白虾在不同盐度下的存活率从大到小依次为 2% > 3% > 1% > 0 > 4%,特定生长率表现为 2% > 3% > 1% > 0 > 4%,摄食率表现为 2% > 1% > 0 > 3% > 4%,食物转化率表现为 3% > 2% > 4% > 1% > 0。可见脊尾白虾在盐度 2%~3% 范围内生长性能最好,这与前人在凡纳滨对虾、中国明对虾、斑节对虾上的报道<sup>[4-5,9-12]</sup>一致,但与殷为等的结

彭浩, 陈文强, 邓百万, 等. 陕南 10 种黑木耳主要栽培种酯酶同工酶的研究[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9): 193–196.

# 陕南 10 种黑木耳主要栽培种酯酶同工酶的研究

彭浩<sup>1</sup>, 陈文强<sup>1</sup>, 邓百万<sup>1</sup>, 解修超<sup>1</sup>, 高哲<sup>2</sup>

(1. 陕西理工学院生物科学与工程学院/陕西省食药菌工程技术研究中心, 陕西汉中 723001; 2. 陕西摩美得制药有限公司, 陕西咸阳 712000)

**摘要:**以陕南 10 种主栽黑木耳品种的营养菌丝为材料进行酯酶(EST)同工酶的分析。结果表明, 供试的黑木耳菌株酯酶带数为 3~5 条, 且相对迁移率为 0.615 和 0.510 处的 2 条酶带 10 个菌株都具有, 其相似性在 0.375~1.000 之间。应用 NTSYS-pc 软件进行聚类分析, 耳 91 和耳 268、耳 238 和耳 913 的相似性系数为 1.000, 表明其亲缘较近; 耳 801 和耳 238、耳 913、国兴 1 号的相似性系数仅为 0.375, 表明耳 801 与其他 3 株菌种的亲缘性关系均较远。研究结果为陕南黑木耳的亲缘关系和遗传育种研究奠定了理论基础。

**关键词:**黑木耳; 栽培种; 酯酶同工酶; 陕南

**中图分类号:** S646.603 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)09-0193-04

同工酶(isoenzyme)是具有相同或相近生物化学催化功能而酶蛋白质分子结构不同的一类酶<sup>[1-3]</sup>。同工酶蛋白分子构型的相似性可反映出生物种群间的亲缘关系, 在进行种和种以下的分类时可以通过分析同工酶提供理论依据<sup>[4]</sup>。同工酶技术鉴定不同食用菌的方法与传统形态学方法相比具有很大的优势, 首先是省时省力, 其次是准确度高、操作简单<sup>[5-7]</sup>, 在食用菌菌种鉴定和不同食用菌菌种间亲缘关系的研究、食用菌诱变育种、食用菌杂交和种质资源遗传图谱及连锁群识别中均有着重要的地位, 在食用菌育种研究领域已被广泛应用<sup>[8-10]</sup>。近年来, 国内胡国元等<sup>[11]</sup>、冯改静<sup>[12]</sup>、杨立红等<sup>[13]</sup>、张瑾等<sup>[14]</sup>分别以金针菇、平菇、香菇、白灵菇、灰树花等不同食用菌为研究材料, 进行菌株酯酶同工酶的研究, 结果

表明, 酯酶同工酶标记是对食用菌进行遗传分析或生化鉴定中的最适标记手段之一。

黑木耳是我国传统的食用菌商品之一, 已有 2 000 多年的人工种植历史。据统计, 最近几十年, 中国的黑木耳产量一直位居世界第一, 是我国出口食用菌的主要产品。黑木耳也是地处秦岭腹地的陕南地区食用菌的主栽品种之一。近年来, 在黑木耳种植过程当中, 一些栽培品种出现不同程度的退化、老化和变异, 导致黑木耳栽培性状和产量的不确定, 主要表现在一些栽培菌株的生物学效率差别显著, 口感和形态特征也有很大差异, 这些由退化导致的因素严重损害了当地菇农的利益。研究人员发现, 当原始菌株在连续传种传代 10 代后, 其产量下降最多可达 30%<sup>[15-16]</sup>。大多数种植区对黑木耳菌株管理存在很多缺陷, 导致同一菌株被冠以不同的品种代号, 造成菌种、品种混乱。因此, 开展黑木耳种质资源研究, 选育稳产高产的黑木耳菌株势在必行。

目前, 陕南地区主栽黑木耳品种酯酶同工酶酶谱系统分析的相关研究报道甚少。本研究选取 10 株陕南地区栽培较为广泛的黑木耳为材料进行酯酶同工酶的分析。通过垂直板聚丙烯凝胶电泳, 根据酯酶同工酶电泳图谱绘制模式图并分析酯酶同工酶的多样性, 计算菌株之间的相似性系数并构建

收稿日期: 2014-07-16

基金项目: 陕西省科学技术研究发展计划(编号: 2014K01-16-03); 陕西省科技统筹创新工程计划(编号: 2012HBCG-20)。

作者简介: 彭浩(1979—), 男, 陕西安康人, 硕士, 实验师, 从事微生物学及仪器分析的相关教学科研工作。Tel: (0916) 2641863; E-mail: penghao000@snut.edu.cn。

通信作者: 陈文强, 教授, 硕士生导师, 从事微生物资源开发保护及利用相关研究。Tel: (0916) 2642832; E-mail: wenqiangc@126.com。

果<sup>[5]</sup>存在一定差异, 其原因有待于进一步分析。

## 参考文献:

- [1] 梁象秋, 李亚娟, 周昭曼. 脊尾白虾的幼体发育[J]. 水产学报, 1988, 12(2): 157–168.
- [2] 刘瑞玉. 中国北部的经济虾类[M]. 北京: 中国科学出版社, 1955: 48–49.
- [3] 李明明. 池养脊尾白虾的繁殖、生长及其最大持续轮捕量的初步探讨[J]. 水产学报, 1994, 18(2): 85–92.
- [4] 申玉春, 陈作洲, 刘丽, 等. 盐度和营养对凡纳滨对虾蜕壳和生长的影响[J]. 水产学报, 2012, 36(2): 290–299.
- [5] 殷为, 隋丽英. 盐度对凡纳滨对虾、中国明对虾和斑节对虾仔虾生长和存活的影响[J]. 天津科技大学学报, 2012, 27(1): 23–26.
- [6] 戴习林, 张立田, 臧维玲, 等.  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、盐度对凡纳滨对虾存

- 活、生长及风味的影响[J]. 水产学报, 2012, 36(6): 914–921.
- [7] 侯文杰, 臧维玲, 刘永士, 等. 盐度及  $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{Mg}^{2+}$  含量对凡纳滨对虾生长及虾体钙镁含量的影响[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(3): 193–196.
- [8] 王兴强, 曹梅. 低盐和低温对脊尾白虾生长和能量收支的影响[J]. 水生态学杂志, 2010, 3(2): 66–71.
- [9] 王兴强, 曹梅, 马甦, 等. 盐度对凡纳滨对虾存活、生长和能量收支的影响[J]. 海洋水产研究, 2006, 27(1): 8–13.
- [10] 王兴强, 曹梅, 马甦, 等. 盐度对南美白对虾的生长及生化成分的影响[J]. 海洋水产研究, 2006, 27(1): 8–13.
- [11] 杨其彬, 叶乐, 温为庚, 等. 盐度对斑节对虾蜕壳、存活、生长和饲料转化率的影响[J]. 南方水产, 2008, 4(1): 16–21.
- [12] 张瑞标, 罗坤, 王浩, 等. 盐度对中国对虾“黄海 2 号”幼虾生长与存活的影响[J]. 大连海洋大学学报, 2013, 28(4): 347–349.