

盐度对苏拉威西秀体溞种群内禀增长率的影响

王玉善, 赵文, 邵宁宁, 刘青

(大连水产学院 生命科学与技术学院, 辽宁省省级高校水生生物学重点实验室, 辽宁 大连 116023)

摘要: 在实验室温度 28℃ 条件下, 研究了盐度和盐度梯度(5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 和 50) 对苏拉威西秀体溞 (*Diaphanosoma celebensis*) 的存活和内禀增长力的影响。结果表明, 该海水枝角类的 24 h LC₅₀ 和 48 h LC₅₀ 盐度均为 36.95, 适宜该溞存活的盐度范围为 5~ 35。在低盐度下, 苏拉威西秀体溞的种群增长能力相对较强, 盐度 20 时苏拉威西秀体溞种群内禀增长率最高。在盐度 5~ 35 之间, 苏拉威西秀体溞的种群增长能力没有显著的差别。

关键词: 苏拉威西秀体溞 (*Diaphanosoma celebensis*); 盐度; 内禀增长率

中图分类号: Q959

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2008)06-0017-03

苏拉威西秀体溞 (*Diaphanosoma celebensis*) 是一种海洋枝角类, 栖息于东南亚热带地区的沿岸半咸水水域中, 首次被报道出现于印度的水体中, 体长 0.3~ 1 mm, 接近于卤虫的无节幼体^[1-2]。由于该溞对盐度的耐受范围较广泛, 主要进行孤雌生殖, 繁殖快, 营养价值高, 且适于在各种条件下高密度培养, 是海水鱼、虾、蟹育苗的优良活饵料, 很有希望成为海水鱼虾类人工育苗中继褶皱臂尾轮虫 (*Brachionus plicatilis*)、卤虫 (*Artemia* spp.) 后新的活饵料培养对象^[3]。目前, 国内外关于该溞的研究主要集中于该溞的培养条件及其饵料效果^[1-3], 而关于盐度对该溞内禀增长力的影响和盐度急性毒性的研究尚未见报道。作者报道在不同盐度条件下苏拉威西秀体溞的内禀增长率, 旨在确定该溞培养的最适盐度, 为该溞的工厂化培养提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 溞种

实验动物苏拉威西秀体溞来源于日本, 属于半咸水种, 盐度 14 左右, 温度 25℃。种溞运回实验室后, 经过近 10 个月的盐度驯化, 现已能在海水中正常生长、繁殖。培养初期投喂海水小球藻 (*Chlorella pyrenoidosa*), 中期过渡为海水小球藻与盐藻 (*Dunaliella salina*) 的混合藻液, 后期已经完全改投盐藻。该溞在实验室内以连续孤雌生殖方式繁衍, 保存溞种。

1.2 实验方法

实验始自 2004 年 8 月, 以单种培养且处于指数

增长期的蛋白核小球藻做为饵料, 小球藻密度为 100×10^4 个/mL。小球藻用康威培养液培养, 使用前当日早晨离心, 用血球计数板定量后, 配制成预定的食物密度。海水取自大连黑石礁海域。由于容器小, 海水蒸发盐度易升高, 每日补充定量淡水。为防止小球藻等食物沉淀, 早、晚各摇匀 1 次。

在试验开始前 2 周, 挑选一只苏拉威西秀体溞在温度 28℃ 和盐度 20 左右下培养, 孤雌生殖一代后将母溞移出, 继续培养幼溞, 如此反复直至获得实验所需的幼溞数目, 每个盐度梯度均设 3 个重复, 每个玻璃瓶内注入 50 mL 培养液。实验开始时向每个玻璃瓶内随机移入 10 只新生的同步幼溞。实验设计分为两部分, 试验 I 为盐度急变下耐盐性的测定, 观察时间为 48 h, 盐度设 7 个梯度 (5, 10, 15, 20, 30, 40 和 50), 温度 28℃, 不投喂饵料。分别在 0, 2, 4, 8, 12, 24, 36 和 48 h 各观察一次, 观察各盐度梯度下苏拉威西秀体溞的存活状况 (溞的死亡以解剖镜下观察心脏停止跳动为准), 用线性内插法求出该温度下的半致死盐度值。试验 II 以试验 I 得到的存活盐度范围为基础, 将盐度设 7 个梯度 (5, 10, 15, 20, 25, 30 和 35), 温度 28℃。温度以恒温水浴控制, 盐度用蒸发浓缩的海水与去离子水调配。试验 II 每天更换一

收稿日期: 2005-08-25; 修回日期: 2005-11-10

基金项目: 辽宁省科学技术基金项目 (20022100, 20022099)

作者简介: 王玉善 (1979), 女, 黑龙江鸡西人, 硕士研究生, 从事水域生态学研究, E-mail: wangys96124@sina.com; 赵文, 通讯作者, 教授, 博士, 博士生导师, E-mail: zhaowen@dlu.edu.cn

次培养液, 统计死亡和新生的蚤数, 并及时移出新生的幼蚤, 直至被观察蚤全部死亡为止, 每天投喂饵料。

1.3 计算和统计方法

采用 Lotka 提出经 Birch 和林昌善^[4] 简化后的公式计算内禀增长率(r_m)的精确值:

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r_m x} l_x m_x = 1$$

式中: x 为年龄中值(d); l_x 为从出生至 x 年龄开始时的存活率; m_x 为特定年龄出生率。

数据用 SPSS 软件进行方差分析等统计分析。

2 结果

2.1 盐度对苏拉威西秀体蚤的急性毒性

从图 1 可知, 从海水直接转到高盐度水体中并不在投饵的情况下, 苏拉威西秀体蚤对不同盐度的耐受能力是不同的, 对盐度的耐受力随着盐度升高而下降。盐度在 5~35 时, 该蚤的存活率较高; 超过此盐度范围时, 蚤的死亡率增加。当盐度达到 50 时, 4 h 内蚤全部死亡, 盐度为 40 的培养液中 12 h 内蚤全部死亡; 在盐度 30 的培养液中存活率逐渐下降, 12 h 时死亡率达到 40%, 此后直至 48 h 实验观察结束为止, 死亡率维持恒定; 在盐度 5, 10, 15 和 20 培养液中存活率很高。24 h 和 48 h 半致死盐度值均为 36.95。

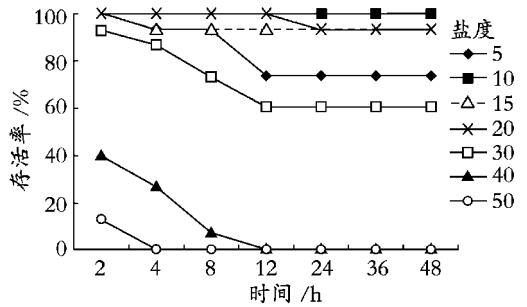


图 1 苏拉威西秀体蚤在不同盐度下的存活率

Fig. 1 Survival rate of *D. celebensis* under different salinities

2.2 不同盐度下苏拉威西秀体蚤的种群增长

从图 2 可见, 盐度 5~20 内苏拉威西秀体蚤种群的每世代净增殖率 R_0 随盐度升高而增加, 盐度超过 20 后, R_0 随盐度的升高而降低, 盐度 20 时 R_0 最高。盐度 5~10 内 R_0 差别不大, 30 以后 R_0 明显降低; 在盐度 5~35 的范围内, 各盐度梯度下 R_0 差异不显著($P > 0.05$, $n = 7$)。当盐度低于 30 时, 世代平均时间基本上随盐度的升高而延长; 高于 30 时, 则随盐度的升高而缩短, 但盐度高于 20 时, 种群的世代平均时间明显高于盐度低于 20 时。内禀增长率(r_m)和自然增长的周限增长率(λ)的变化趋势相同。各盐度下 r_m 的变化趋势见图 2。盐度 5~35 的范围内, 内禀增长率(r_m)呈现波动状况, 其中盐度 20 时, 内禀增长率最高为 0.4057。在盐度 5~35 的范围内, 各盐度梯度下 r_m 值差异不显著($P > 0.05$, $n = 7$)。

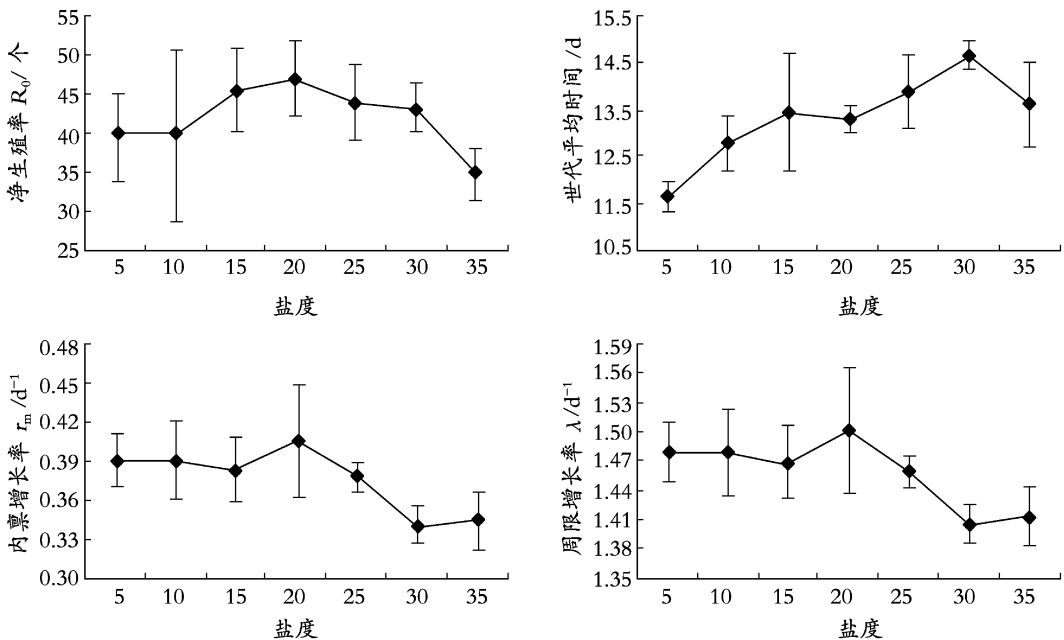


图 2 盐度对苏拉威西秀体蚤种群增长的影响

Fig. 2 The effect of salinity on the population growth of *D. celebensis*

3 讨论

本实验结果表明, 苏拉威西秀体蚤在盐度 5~35

范围内的生殖(净生殖率)无显著差别, 内禀增长率差异也不显著。由此可见, 该蚤耐盐性较广。有资料显示, 苏拉威西秀体蚤是一种耐盐性蚤类, 其盐度

耐受范围为 1~ 42。这种情况应是种群对生活条件长期适应的结果。因为苏拉威西秀体溞栖息于河口地区的半咸水水域, 水体盐度变化较大, 这种盐度的缓慢变化对水生生物起到自然驯化的作用。此外, 本实验表明: 在 28℃下, 盐度 20 时该溞的内禀增长率最大, 盐度 5~ 25 的范围内 r_m 值极接近, 这与其他

学者的研究结果相近^[1-3]。与其他盐水种和耐盐种枝角类的研究结果比较, 苏拉威西秀体溞的 r_m 与驯化在海水中的蒙古裸腹溞以及盐度胁迫下的大型溞的 r_m 相近, 但低于盐度胁迫下的多刺裸腹溞和直额裸腹溞(表 1)。

表 1 几种枝角类的内禀增长率(r_m)的比较

Tab. 1 Comparison of intrinsic increase rates (r_m) of several species of Cladocera

种 类	盐 度	温 度(℃)	r_m (d ⁻¹)	文 献
蒙古裸腹溞(<i>Moina mongolica</i>)	2~ 50	25	0.322~ 0.505	[5]
多刺裸腹溞(<i>Moina macrocopa</i>)	2~ 4	25	0.785~ 0.789	[7]
直额裸腹溞(<i>Moina rectirostris</i>)	1~ 6	22~ 26	0.406~ 1.204	[6]
大型溞(<i>Daphnia magna</i>)	2~ 5	25	0.239~ 0.450	[8]
苏拉威西秀体溞(<i>D. celebensis</i>)	5~ 35	28	0.378~ 0.406	本文

参考文献:

[1] Shrivastava Y, Mahambre G G, Achuthankutty C T, et al. Parthenogenetic reproduction of *Diaphanosoma celebensis* (Crustacea: Cladocera): Effect of algae and algal density on survival, growth, life span and neonate production [J]. **Marine Biology**, 1999, **135** (4): 663-670.

[2] Achuthankutty C T, Shrivastava Y, Mahambre G G, et al. Parthenogenetic reproduction of *Diaphanosoma celebensis* (Crustacea: Cladocera): Influence of salinity on feeding, survival, growth and neonate production [J]. **Marine Biology**, 2000, **137**: 19-22.

[3] Milagros R, de la Penna. Use of juvenile instar *Diaphanosoma celebensis* (Stingelin) in hatchery rearing of Asian sea bass *Lates calcarifer* (Bloch) [J]. **The Israeli**

Journal of Aquaculture Bamidgah, 2001, **53** (3-4): 128-138.

[4] 林昌善. 动物种群动态的理论和实验研究 II: 在一定实验条件下 *Tribolium confusum* (H.) 的内禀增长能力(r_m)的研究 [J]. **动物学报**, 1964, **16**(3): 323-338.

[5] 何志辉, 刘治平, 韩英. 盐度和温度对蒙古裸腹溞生长、生殖和内禀增长率(r_m)的影响 [J]. **大连水产学院学报**, 1988, **10**(2): 1-7.

[6] 何志辉, 安树升. 直额裸腹溞对海水盐度的适应能力 [J]. **动物学杂志**, 1986, **2**: 25-27.

[7] 王丹丽, 徐善良, 王家琰. 不同盐度对多刺裸腹溞内禀增长率的影响 [J]. **湖泊科学**, 1999, **11**(1): 57-61.

[8] 何志辉, 张建国, 姜宏. 海水盐度对大型溞的存活和内禀增长率的影响 [J]. **大连水产学院学报**. 1996, **11**(3): 1-7.

Effects of salinity on intrinsic increasing rate of *Diaphanosoma celebensis* population

WANG Yu shan, ZHAO Wen, SHAO Ning-ning, LIU Qing

(Key Lab of Hydrobiology in Liaoning Province's Universities, Dalian Fishery University, Dalian 116023, China)

Received: Mar., 25, 2005

Key words: *Diaphanosoma celebensis*; salinity; intrinsic rate of increase

Abstract: At 28℃ in the lab, the effects of salinity and gradient of salinity on survival and intrinsic increasing rate of *Diaphanosoma celebensis* population under 7 gradients of salinity(5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 and 50) were studied. The results showed that the salinities of 24 h LC₅₀ and 48 h LC₅₀ were 36.95; and the suitable salinity thresholds of survival were 5 and 35 respectively. The r_m of *D. celebensis* was relatively high at low salinity, and the r_m of *D. celebensis* was the highest at 20. There was no significant difference among intrinsic increasing rates of *D. celebensis* population at 5~ 35.

(本文编辑: 张培新)