

蚤状溞对海水盐度的耐受力研究

徐善良 王丹丽 黄大可*

(宁波大学水产系, 315211)

摘要 在盐度梯度2、3、4、6、8和10以及15℃、20℃、25℃3个温度组下,观察了蚤状溞(*Daphnia pulex*)的生殖与生存。试验表明:盐度与温度的交互作用显著。在盐度一定时,溞的发育速率随温度升高而加快;在温度一定时,溞的寿命随盐度升高而缩短。其生殖与生存的最佳水平盐度为2,温度为20℃。蚤状溞的生殖盐度上限为4。在15~25℃(室温)和25℃下,经短期的海水驯化,其生殖与生存的盐度上限可达5~6。

关键词 蚤状溞, 盐度, 温度, 海水驯化

目前,在海水鱼、虾、蟹人工育苗中,继轮虫之后的适合活饵料只有卤虫幼体和桡足类。卤虫因价格昂贵使育苗成本大幅度上涨,而桡足类生长周期较长,一般不适于作为培养对象。因此,寻找1种能代替上述饵料的品种已为水产养殖业所迫切需要。淡水枝角类因其营养丰富、易繁殖、适应性强,故是鱼虾类苗种培养中理想的活饵料。但对淡水枝角类的耐盐性及驯化的研究尚不多见,何志辉等^[1~3]对直额裸腹溞、蒙古裸腹溞、大型溞进行了研究。王丹丽等曾就老年低额溞和蚤状溞对NaCl的耐盐性进行过初步试验^[4]。为探究用淡水枝角类作海产动物人工育苗活饵料的可能性,本文对蚤状溞的盐度耐受力作进一步的试验研究。

1 材料和方法

试验材料于1997年3~4月取自宁波大学附近的池塘,经鉴定分离后接种。培养液配方为1.5g牛粪+2g干稻草+20g沃土+1000ml蒸馏水。待大量繁殖后,取新生幼溞作试验材料。

盐度试验采用自然海水(盐度22,砂滤)和上述培养液配制成试液盐度为2、3、4、6、8和10共6个梯度组。每组均用250ml烧杯内盛200ml试液和10个新生幼溞,分别置于15℃、20℃、25℃恒温水浴

箱中(自然光照)培养。各组试验均重复4次。试验结果用极差分析法和方差分析法分析,找出合适的盐温组合。

蚤状溞的盐度驯化在15~25℃(室温)和25℃恒温下分2组进行。A组从新生幼溞开始驯化;B组从卵—胚胎开始驯化。驯化的起始盐度均为1,每组均在200ml试液中接种10个溞,按计算好的剂量每天定时定量向杯中添加试液,使试液的盐度在3d内由1升至2,待其怀卵产出第1胎后,以同样方式提高盐度继续观察,直至其生存的盐度上限。各组试验重复2次。

2 结果

2.1 温度对蚤状溞生殖与生存的影响

在一定盐度下,蚤状溞的发育速率随温度升高而加快,但产仔量和存活时间等均以20℃时最好(表1)。

2.2 盐度对蚤状溞生殖与生存的影响

在一定温度下,随着盐度的递增,蚤状溞的生殖力下降,生存时间缩短。在各温度下,蚤状溞均只能在盐度2~4范围内怀卵。15℃时,虽怀卵但未产仔(表1)。

2.3 盐度、温度的交互作用

根据表1结果,用极差分析法对蚤状溞的平均产仔量、半致死时间、全部死亡时间进行计算,得出

收稿日期:1997-11-25

* 宁波大学97届毕业生。

各试验组的 K 值(表 2), 并由此得出方差分析(表 3)。由表 3 的 F 值可知, 盐度与温度的交互作用显著, 且盐度梯度的影响明显大于温度梯度的变化。

从 K 值也可看出, 盐度和温度的最佳水平是 2 和 20℃。由图 1 可见; 在盐度 2 和温度 20℃ 条件下, 蚤状溞的产仔量在第 9、15 d 形成 2 个高峰。

表 1 盐度和温度对蚤状溞生殖与生存的影响

Table 1 Effects of salinity and temperature on reproduction and survival of *D. pulex*

温度 temperature	项目 item	2	3	4	6	8	10
15℃	第一次怀卵日/d the time of 1st pregnancy	7.5	7	7			
	半致死时间/d LT ₅₀	6.5	6	5.5	16 h	6 h	2 h
	全部死亡时间/d lethal time	13	12	10	19 h	8 h	5.5 h
20℃	第一次怀卵日/d the time of 1st pregnancy	5	5	4			
	产仔总量/个 total number of young produced	542	15	0			
	每溞平均产仔量/个 mean number of young produced	54.20	1.50	0			
	半致死时间/d LT ₅₀	24	9.50	2.50	13 h	6.5 h	1.25 h
25℃	全部死亡时间/d lethal time	31	14	5	16 h	8.5 h	2.5 h
	第一次怀卵日/d the time of 1st pregnancy	4	5	4			
	产仔总量/个 total number of young produced	55	10	0			
	每溞平均产仔量/个 mean number of young produced	5.50	1.00	0			
	半致死时间/d LT ₅₀	11	6	1.25	11.5 h	6 h	0.6 h
	全部死亡时间/d lethal time	13	11	2	5.5 h	8 h	1 h

表 2 不同盐度、温度下 K 值

Table 2 K values in various salinities and temperatures

项目 item	盐度 salinity	K 值 K values	温度 temperature	K 值 K values
平均产仔量 mean number of young produced per female	2	59.70	20	54.40
	3	0.50	25	5.80
半致死时间 LT ₅₀	2	41.50	15	19
	3	21.50		
	4	9.25	20	36.86
	6	1.69		
	8	0.77	25	19.27
全部死亡时间 lethal time	10	0.16		
	2	57	15	36.35
	3	37		
	4	17	20	51.13
	6	2.10		
	8	1.02	25	27.02
	10	0.38		

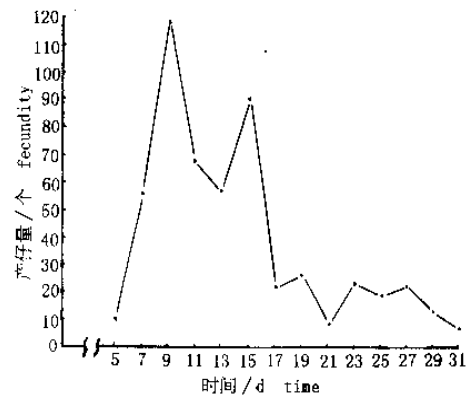


图 1 盐度 2 和温度 20℃ 条件下蚤状溞的产仔量

Fig. 1 Number of young *D. pulex* under salinity 2 and 20℃

2.4 短期驯化下蚤状溞对盐度的耐受能力

经过短期驯化可提高蚤状溞对盐度的耐受力, 且从卵—胚胎期开始驯化的 B 组, 其耐盐性高于从

新生幼溞开始驯化的 A 组(表 4)。

3 讨论

3.1 盐度、温度对生殖与生存的影响

淡水动物对盐度的适应能力受生物体内渗透压的控制。在等渗环境中,动物体内血液的离子浓度与周围水离子的浓度相差甚微,动物生长发育所消耗的能量最少^[5]。当外界环境中的渗透压与生物体内的渗透压形成一定差异而超过生物体自我调节能力时,淡水动物因失水而导致死亡率上升。所以必须不断地吸盐排水以保持内液的高渗性和稳定性,这样势必额外地消耗能量用于调节水—盐代谢平衡^[3,6]。通过盐度和温度结合试验的方差分析

可以看出,盐度对蚤状溞的生殖与生存的影响最大,即抵御盐度的能力较差,这与其生活环境相适应。温度则主要影响动物体的新陈代谢率,在适温范围内,新陈代谢率随温度升高而加快。根据试验,在盐度一定时,蚤状溞的发育速率随温度升高而加快;在温度一定时,溞的寿命随盐度升高而缩短。蚤状溞在盐度 2~4 范围内均能怀卵,但在温度 15℃ 时,不能正常产仔;20℃ 和 25℃ 下,盐度达 4 时不能产仔,因而 4 是其生殖的盐度上限。盐度和温度对蚤状溞生殖与生存的最佳水平为 2 和 20℃,这表明在该条件下,蚤状溞在渗透调节中耗能最低,所摄取的能量更多地用于生长和生殖。

表 3 盐度、温度方差分析

Table 3 Variance analysis on salinities and temperatures

项目 item	方差来源 variance source	平方和 sum of squares	自由度 degrees of freedom	均方 mean square	F 值 F values	临界值 critical values	最佳水平 optimum combination level
平均产仔量 mean number of young produced per female	盐度 salinity	3504.64	1	3504.64	25.61		2
	温度 temperature	2361.96	1	2361.96	17.26	$F_{0.05}(1, 12) = 4.75$	20℃
	盐度×温度 S. × T.	2381.44	1	2381.44	17.40		
	误差 error	1642	12	136.83		$F_{0.01}(1, 12) = 9.33$	
	总和 summation	9890.04	15				
半致死时间 LT ₅₀	盐度 salinity	1780.25	5	356.05	110.92	$F_{0.05}(5, 54) = 2.38$	2
	温度 temperature	140.30	2	70.15	21.85	$F_{0.01}(5, 54) = 3.37$	20℃
	盐度×温度 S. × T.	591.29	10	59.13	18.42	$F_{0.05}(2, 54) = 3.17$	
	误差 error	173.55	54	3.21		$F_{0.01}(2, 54) = 5.01$	
	总和 summation	2685.39	71			$F_{0.01}(10, 54) = 2.00$ $F_{0.01}(10, 54) = 2.66$	
全部死亡时间 lethal time	盐度 salinity	3645.14	5	729.03	311.55	$F_{0.05}(5, 54) = 2.38$	2
	温度 temperature	198.62	2	99.31	42.44	$F_{0.01}(5, 54) = 3.37$	20℃
	盐度×温度 S. × T.	814.84	10	81.48	34.82	$F_{0.05}(2, 54) = 3.17$	
	误差 error	126.23	54	2.34		$F_{0.01}(2, 54) = 5.01$	
	总和 summation	4784.83	71			$F_{0.01}(10, 54) = 2.00$ $F_{0.01}(10, 54) = 2.66$	

3.2 盐度驯化

经过短期的海水驯化,蚤状溞生殖和生存的盐

度上限可达 6。作者曾采用 NaCl(分析纯)试液驯化蚤状溞的耐盐性,结果该溞可在盐度 8 以内生殖、生

存(温度 21~23℃)。本试验与该结果有一定差距,除了在试液的成分和驯化时间间隔上有差异外,温度的影响也是一方面原因。在室温 15~25℃组中,由于后期水温急聚上升到 24~25℃,导致了生长良好的蚤体大量死亡,以至蚤的耐盐上限与 25℃组相近。根据试验结果,作者认为降低一定的温度、合理的设计盐度梯度和驯化时间,有望进一步提高蚤状蚤的耐盐上限。

3.3 作为活饵的应用前景

枝角类在生长季节主要进行单性生殖,其种群增长速率较桡足类、卤虫等进行双性生殖的大 1 倍^[2]。通常桡足类由受精卵到成体的发育时间需 16 d 以上;卤虫一般孵出 2~3 周才开始产卵,而蚤状蚤产幼前的发育期一般为 6~8 d。如尖额谐猛水蚤^[7]是 1 种繁殖较快的桡足类,其内禀增长率(r_m)为 0.161,尚不及蚤状蚤的 1/2(15~30℃, r_m 0.353~0.752)^[8]。

表 4 短期驯化下蚤状蚤对盐度的耐受能力

Table 4 Tolerance of *D. pulex* to salinity in short-term training

温度 temperature	组别 group	盐度 salinity	存活率/% survival rate	第一次怀卵日/d time of 1st pregnancy	产仔时间/d time of young produced	产仔量/个 fecundity	累计产仔量 cumulative number
15℃~25℃	A 组	1	100				
		2	97	6	7~9	64	64
		3	87		10~12	119	183
		4	60		13~15	20	203
		5	7.5			0	203
		6	0				
	B 组	1	100				
		2	100	6	8~9	166	166
		3	100		10~12	380	546
		4	70		13~14	50	596
		5	20		15~17	10	606
		6	5			0	606
25℃	A 组	1	100				
		2	100	3	5~6	151	151
		3	90		7~8	18	169
		4	30		9~10	11	180
		5	5			0	180
		6	0				
	B 组	1	100				
		2	100	3	5~6	78	78
		3	95		7~8	34	112
		4	85		9~10	23	135
		5	10			0	135
		6	0				

蚤状蚤除了具有繁殖力强、适温范围广、成本低易培养等优点外,还具有很高的营养价值。其体内含有鱼虾类所必需的一切氨基酸和多种维生素等^[9]。在宁波地区春末夏初为繁殖盛期,并形成优势种。此时也正是许多鱼、虾、蟹的人工繁殖季节。且该蚤对盐度有一定的忍耐力,所以进一步试验用淡水蚤状蚤作为活饵料来源,在海水养殖业中将会有明显的经济效益。

参 考 文 献

- 何志辉,等.直额裸腹蚤对海水盐度的适应能力.动物学杂志,1986(2):25-27
- 何志辉,等.盐度和温度对蒙古裸腹蚤生长、生殖和内禀增长率(r_m)的影响.大连水产学院学报,1988,3(2):1-7
- 何志辉,等.海水盐度对大型蚤的存活和内禀增长率的影响.大连水产学院学报,1996,11(3):1-8
- 王丹丽,等.温度与盐度对老年低额蚤和蚤状蚤生长及生殖的影响

- 响. 水产学报, 1996, 20(4): 379~383
- 5 Morgan J D, et al. Effects of salinity on growth, metabolism, and on regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Can J Fish Aquat, 1991, 8: 2083~2094
- 6 Piers R Hart, et al. Effects of photoperiod, temperature and salinity on hatchery-reared larvae of the greenback flounder (*Rhombosolea tapirina* Gunther, 1862). Aquaculture, 1996, 144: 303~311
- 7 Zurlini G, et al. Reproduction and growth of *Euterpina acutifrons* (Copepoda: Harpacticoida) under experimental conditions. Marine biology, 1973, 46: 59~64
- 8 王丹丽, 等. 温度对老年低龄溞和蚤状溞内禀增长率(r_m)的影响. 宁波大学学报(理工版), 1997, 10(3): 36~43
- 9 堵南山. 甲壳动物与鱼类饵料. 水产科技情报, 1984(1): 1~4

Tolerance of *Daphnia pulex* to salinity of seawater

Xu Shanliang Wang Danli Huang Dake

(Department of Fisheries, Ningbo University, 315211)

Abstract The reproduction and survival of *Daphnia pulex* Straus under salinities of 2, 3, 4, 6, 8, 10 and 15‰, 20‰, 25‰ has been studied. The results show that the alternate effect of salinity and temperature is outstanding. The developmental rate of *D. pulex* goes up with the increase of temperature under a certain salinity, and the total life span reduces with the increase of salinity under a certain temperature. The optimum salinity-temperature combination level is salinity 2 and temp. 20‰. The upper salinity limit of reproduction is 4. After short-term training between 15~25 ‰ and at 25‰, the upper salinity limit of reproduction and survival is 6.

Key words *Daphnia pulex*, salinity, temperature, seawater captivity