

研究简报

# 温度与盐度对老年低额蚤和蚤状蚤 生长及生殖的影响

## EFFECTS OF TEMPERATURE AND SALINITY ON GROWTH AND REPRODUCTION OF *SIMOCEPHALUS VETULUS* AND *DAPHNIA PULEX*

王丹丽 李明云 杨天勇 胡 章  
(宁波大学, 315010)

Wang Danli, Li Mingyun, Yang Tianyong and Hu Zhang  
(Ningbo University, 315010)

**关键词** 老年低额蚤, 蚤状蚤, 温度, 盐度, 生长, 生殖

**KEYWORDS** *Simocephalus vetulus*, *Daphnia pulex*, Temperature, Salinity, Growth, Reproduction

淡水枝角类因其营养丰富, 易大面积培养生产, 故是鱼虾类苗种培育中理想的活饵料。有关枝角类生物学的研究, 国内外许多学者已做了大量工作。但对老年低额蚤的研究国内尚不多见。老年低额蚤和蚤状蚤是一种个体较大, 怀卵量高, 适应性广的习见淡水枝角类。本文报道了温度与盐度对两蚤的生长及生殖的影响, 以便为鱼虾类苗种培养时, 大面积生产枝角类提供理论依据。

### 1 材料与方 法

试验材料于 1995 年 2 月取自浙江水产学院(宁波)附近的池塘。经鉴定分离后接种。培养液配方为 1.5 克牛粪 + 2 克干稻草 + 20 克沃土 + 1 000 毫升曝气自来水。待大量繁殖后代后, 取新生幼蚤作试验材料。

温度试验分五组, 室温 8~21、15、20、25 和 30℃。每组 10 个蚤, 均来自同一雌亲体, 每个蚤单独培养于 100 毫升的培养液中。试验期间每日早晚观察一次, 测量个体体长, 记录第一次怀卵日和产仔数, 所产仔蚤随时从亲蚤容器内移出。各组每隔 5 天更换 20% 的新培养液。室温组每天测定水温。亲蚤一生均单独培养, 直至死亡。

盐度试验采用氯化钠(分析纯)和培养液配制成盐度为 2、4、6、8 和 10 五个浓度梯度组。每组用 2 个 250 毫升的烧杯内盛 200 毫升培养液, 分别接种新产出的幼蚤及大小基本一致的怀卵成体 10 个, 于室温 20~23℃下培养。逐日计数蚤的存活数和产仔数, 同时将幼蚤吸出。

收稿日期: 1995-11-22。

盐度驯化方法:将两种亲蚤产出新生幼蚤各10个,分别放入盛有200毫升培养液的烧杯中,于室温21~23℃下培养。每天按计算好的剂量向杯中滴加氯化钠溶液,使培养液的盐度在3天内从2升高到4。待其产出第一胎后,又以同样方法提高盐度继续观察。若6~7天后尚未生殖,则继续提高盐度以观察其生存的盐度上限。

## 2 结果

### 2.1 温度对生长的影响

#### 2.1.1 不同温度下两蚤的龄期数

两蚤在各温度下幼龄期均有4~5个,而成龄期各组有较大的差别。老年低额蚤在8~21℃有(13.30±2.37)个龄期;15℃有(13.80±2.59)个;20℃有(15.50±3.20)个;25℃有(12.40±2.20)个;30℃有(5.00±0.73)个。蚤状蚤依次为(15.50±2.17)个;(18.80±2.19)个;(19.70±1.32)个;(12.40±3.60)个;(5.11±0.37)个。

#### 2.1.2 温度对两种蚤的寿命的影响

幼蚤从母体产出后,其寿命在不同温度下有明显差别。老年低额蚤在8~21℃时,平均寿命为(66.30±11.79)天,最高78天;15℃时为(53.50±10.83)天,最高67天;20℃时为(38.90±15.18)天,最高58天;25℃时为(21.30±5.13)天,最高32天;30℃时为(14.30±1.64)天最高16天。而蚤状蚤依次为(66.20±10.41)天,最高79天;(51.34±9.78)天,最高74天;(40.20±10.43)天,最高51天;(24.20±2.40)天,最高30天;(11.50±1.58)天,最高14天。可见低温组的平均寿命大于高温组。

### 2.2 温度对生殖的影响

#### 2.2.1 不同温度下的性成熟时间

老年低额蚤和蚤状蚤的第一次怀卵时间,在25和30℃时,前者均为5天,后者均为4天;8~21℃时最迟各需26.5天和13天;15和20℃时前者需7.2天和7.1天,后者需7.5天和5天。两蚤每蚤平均产仔量,均以30℃时最低,老年低额蚤为(93.50±26.15)个,蚤状蚤为(24.90±13.15)个;以15℃时最高,分别为(400.80±32.56)和(432.50±36.64)个。每蚤平均产仔次数也是以15℃时为最多,老年低额蚤和蚤状蚤分别为(15.60±3.23)次和(17.60±2.30)次,但产仔间隔随温度升高而缩短。

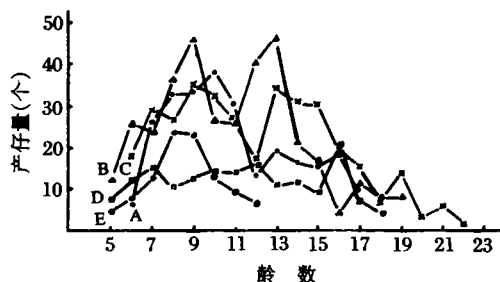


图1 温度对老年低额蚤成龄产仔量的影响

Fig.1 Effect of temperature on the number of young per brood/adult instar of the *S. vetulus*  
A: 8~21℃; B: 15℃; C: 20℃; D: 25℃; E: 30℃

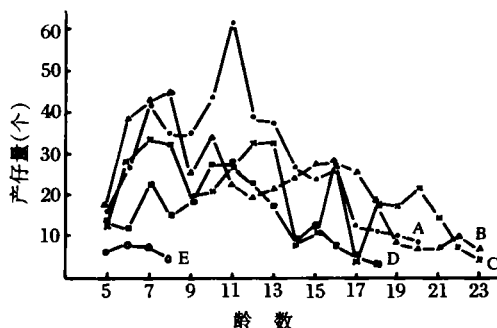


图2 温度对蚤状蚤成龄产仔量的影响

Fig.2 Effect of temperature on the number of young per brood/adult instar of the *D. pulex*  
A: 8~21℃; B: 15℃; C: 20℃; D: 25℃; E: 30℃

### 2.2.2 温度对老年低额溞成体产仔量的影响

由图1可见,8~21℃时,老年低额溞在第7~11龄的产仔量峰值均在(32.15±4.61)个左右;15℃时在第9、13龄有两次产仔高峰,产仔量分别为(46.00±5.63)个和(46.67±4.23)个;20℃时在第9、13~15龄有几次产仔高峰,产仔量均在(32.25±2.63)个左右,在第19龄仍有一次不大的小峰;25℃时有三次产仔高峰,分别出现在第7、12、16龄,且最后一次高峰的产仔量超过前两次,达(20.30±2.40)个;30℃时产仔量明显下降,仅在第8、9龄出现两次幅度不大的高峰。

### 2.2.3 温度对蚤状溞成体产仔量的影响

由图2可见,蚤状溞8~21℃时,在第11龄达到最高峰,产仔量为(61.90±9.61)个;15℃时在第7、8龄有两次产仔高峰,产仔量分别为(42.40±14.06)个、(45.40±14.12)个;20℃时在第7、12、13、16龄的产仔量峰值在(32.86±0.58)个左右;25℃时在第10~11龄处有一高峰,产仔量为(27.00±0.30)个;30℃时在第6龄出现一次幅度很小的高峰,产仔量没超过10个。

## 2.3 盐度对生长、生殖的影响

### 2.3.1 盐度对两溞生长生殖的影响

从表1可见,在盐度为2时,两溞的第一次怀卵日均需6天。老年低额溞产仔总量为254个,半致死时间为30天,全部死亡时间为33天;而蚤状溞产仔总量为179个,半致死时间为15天,17天全部死亡。可见两溞在盐度2中均能生长、繁殖。盐度为4时,老年低额溞的新生幼溞能生长发育,第一次怀卵日需7天,但怀卵后,卵又自行吸收,未产过仔。但其怀卵成体在此盐度下能产仔,产仔总量为75个。而蚤状溞的新生幼溞不能在此盐度下生长发育,仅存活5天。其怀卵成体也不能正常产卵,仅存活3天。随着盐度进一步提高,两种溞的存活时间愈短。

表1 不同盐度下老年低额溞和蚤状溞的生长、生殖能力(T=20~23℃)

Table 1 The *S. vetulus* and the *D. pulex*'s ability of growth and production at different salinity

种群	盐度	幼 溞					成 溞					
		个体数	接种时体长(mm)	第一次怀卵日(天)	产仔总量	LT <sub>50</sub>	全部死亡时间	个体数	接种时体长(mm)	产仔总量	LT <sub>50</sub>	全部死亡时间
老年低额溞	2	10	0.60~0.63	6	254	30天	33天					
	4	10	0.61~0.65	7	0	13天	19天	10	1.44~1.70	75	6天	10天
	6	10	0.61~0.63	0	0	25分	32分	10	1.47~1.75	0	28分	36分
	8	10	0.59~0.61	0	0	18分	22分	10	1.56~1.82	0	17分	22分
	10	10	0.61~0.62	0	0	8分	11分	10	1.48~1.72	0	12分	16分
蚤状溞	2	10	0.60~0.69	6	179	15天	17天					
	4	10	0.51~0.60	0	0	4天	5天	10	1.94~2.10	0	2天	3天
	6	10	0.46~0.50	0	0	32分	36分	10	1.52~1.92	0	32分	38分
	8	10	0.48~0.52	0	0	22分	28分	10	1.82~2.00	0	14分	20分
	10	10	0.47~0.50	0	0	13分	18分	10	1.50~1.78	0	10分	15分

注:LT<sub>50</sub>为每组一半个体死亡的时间。

### 2.3.2 两溞盐度驯化结果

经过短期驯化可以提高溞对盐度的耐受力。老年低额溞可驯化到盐度为10中生长发育(表2),蚤状溞可在盐度为6中生长发育。但老年低额溞在盐度为6~8中波动较大,在盐度为6中,该溞的存活个体数为9,由盐度为6向盐度为8驯化过程中,死亡一只,且有5只活力不强。由盐度为8向盐度为10驯化中,仅有2只溞存活,产仔13只。继续向盐度为12驯化,两溞均能怀卵,并产仔6只,但其中一溞活力较差,在驯化的第三天死亡,剩余一只仍怀卵4个,但在盐度为12的培养液中存活十多小时后死亡。蚤状溞从盐度为2驯化到盐度为4的过程中波动较大,仅剩4只溞。由盐度为4向盐度为6过渡时较稳定。在盐度为6~8中又有大的波动,在驯化的第二天死亡一只,第三天全部死亡,产仔9只。

表 2 在短期驯化下两蚤对盐度的适应能力(T = 21 ~ 23℃)

Table 2 Two kinds of water-flea's adaptability for salinity at short-term training

盐度	老年低额蚤				蚤状蚤			
	存活个体数	产仔时间(天)	生殖量(个)	累计产仔数	存活个体数	产仔时间(天)	生殖量(个)	累计产仔数
2	10	5	16	16	10	7	12	12
4	10	6~7	40	56	4	8~9	14	26
6	9	8~9	31	87	4	11	9	35
8	8	11~13	13	100	0	死亡		
10	2	15	6	106				
12	1	存活						

### 3 讨论

#### 3.1 温度与生长、生殖的关系

温度愈高,生长愈快,蜕皮间隔也愈短,这在幼龄期最为显著。随着龄期增高,蜕皮间隔渐延长,生长速度变慢。这一现象与进入成龄期能量主要用于生殖有关。

从两种蚤的生活史可以明显看出,不同温度下的第一次怀卵日、产仔间隔、产仔量、产仔次数等差异很大。第一次怀卵日和产仔间隔随温度升高而缩短。因温度高新陈代谢强,加速了生殖腺的成熟。每个蚤的平均产仔量、产仔次数因温度升高而下降。这个生物学现象,也与体长生长规律相一致,是受动物个体内物质积累、物质分布的规律所左右。温度也影响生殖高峰的次数及高峰期的分布,在尖吻低额蚤[Murugan等,1973]和隆线蚤[黄祥飞,1985]中也存在这种现象。

表 3 温度对两蚤发育历期的影响

Table 3 Effect of temperature on course of development of two kinds of water-flea

温度(℃)	试验 T	个体数	老年低额蚤		蚤状蚤	
			全代历期(天)N	发育速率 V = 1/N	全代历期(天)N	发育速率 V = 1/N
14	10		66.30 ± 11.79	0.015 1	66.20 ± 10.41	0.015 1
15	10		53.50 ± 10.83	0.018 7	51.34 ± 9.78	0.019 5
20	10		38.90 ± 15.18	0.025 7	40.20 ± 10.43	0.024 9
25	10		21.30 ± 5.13	0.046 9	24.20 ± 2.40	0.041 3
30	10		14.30 ± 1.64	0.069 9	11.50 ± 1.58	0.087 0

#### 3.2 发育起点温度和有效积温

将表 3 的数据代入(1)、(2)式

$$C = \frac{\sum V^2 \cdot \sum T - \sum V \cdot \sum VT}{n \sum V^2 - (\sum V)^2} \quad (1) \quad K = \frac{n \sum VT - \sum V \cdot \sum T}{n \sum V^2 - (\sum V)^2} \quad (2)$$

式中:T(℃)——日平均温度,V(1/N)——发育速率,n——试验组数。计算出老年低额蚤和蚤状蚤的全代发育起点温度(C)及有效积温(K)分别为:10.52℃、292.48 日度;12.78℃、214.58 日度。因此,预测两蚤全代发育所需日期的公式:

$$N_{老} = \frac{K}{T - C} = \frac{292.48}{T - 10.52} \quad N_{蚤} = \frac{K}{T - C} = \frac{214.58}{T - 12.78}$$

所以,在生产实践中,根据 C、K 值可以预测各种温度下蚤的全代发育所需日期及产仔高峰期。

### 3.3 盐度与生长、生殖

关于淡水枝角类对盐度的适应能力,过去的估计往往偏低。蒋燮治和堵南山[1979]认为,即使那些微咸水中习见的淡水枝角类,大多数在盐度超过2~3的水体中就不再遇见。近年,一些作者通过试验指出,不少枝角类的耐盐上限可达6~8。如直额裸腹溞[何志辉等,1986],矩形尖额溞[蒋燮治和堵南山,1979]。苏联学者阿兰金[Аландин,1982]也指出,许多淡水枝角类体液的渗透压值,约相当于6~8的盐度。从理论上说在这种盐度以内的水中都可以维持体液的高渗透调节和正常生活。本试验表明,老年低额溞的耐盐上限为10~12,蚤状溞为6~8,与上述论点相一致。经过短期驯化,两溞均可在盐度6以内大量培养,可作为海产动物苗种培育的活饵料。

### 3.4 病害与预防措施

在试验中期,溞体上发现有原生动聚缩虫附着。当聚缩虫大量寄生于溞的体表时呈棉絮状,病溞不易蜕壳,虽能怀卵,但产仔量下降或不产仔,严重的引起死亡。本试验中,该病对低温组溞的生殖有一定影响,而对高温组影响较小。这是由于温度高,蜕皮快,虫随壳蜕去。而且溞体表的聚缩虫数量的多少主要取决于两次蜕皮间隔时间的长短,这与徐振康等[1994]的观点相符。聚缩虫病在对虾养殖中最为常见,其防治多采用高锰酸钾[马殿荣等,1992]、新洁尔灭[高爱根等,1992]等措施,有关防治溞类聚缩虫病的报道尚不多见。本试验中采取如下措施:接种前用 $10 \times 10^{-6}$ ~ $15 \times 10^{-6}$ 的福尔马林洗浴母溞;发现病溞后可用上述浓度浸洗1~2分钟,效果较佳;每次蜕壳后,立即更换培养液;培养用具浸入盐水中消毒,并分开保管,防止交叉污染。

### 3.5 人工培养的意义及合理措施

当前,在海水鱼虾蟹幼苗培育中,继褶皱臂尾轮虫后的适口活饵料,一般采用卤虫幼体,但成本高、耗能大。而桡足类既难以培养又不能满足生产上的需求。枝角类作为活饵料培养,具易大面积培养、成本低、营养丰富、易消化,且对环境有较强的适应性等优点。在自然界这两种溞均是优势种,春末初夏为繁殖盛期,此时也正是许多鱼虾蟹的人工繁殖季节。经鲈鱼育苗生产试用,效果较好。两溞均为怀卵量高,产仔量多的种类,各项生长、生殖指标都较接近,因此,两溞均为理想的活饵料培养对象。其生长的适宜温度为15~25℃,经短期驯化可在盐度6以内大量培养。建议在生产上培养两溞时,上限温度宜控制在25℃左右,盐度以不超过6为好。采收时间至少培养一周,有利于稳产高产,以保证育苗生产需要。

杨天勇、胡章同志系浙江水产学院九五届毕业生。浙江水产学院已与原宁波大学、宁波师范学院联合办学,统称宁波大学。

## 参 考 文 献

- [1] 马殿荣等,1992.高锰酸钾防治中国对虾聚缩虫病试验及应用.中国水产,(3):30~31.
- [2] 何志辉等,1986.直额裸腹溞对海水盐度的适应能力.动物学杂志,(2):25~27.
- [3] 徐振康等,1994.多刺裸腹溞体外附生累枝虫的数量变动.水生生物学报,18(2):136~143.
- [4] 高爱根等,1992.几种药物治疗对虾聚缩虫病试验.东海海洋,10(1):46~49.
- [5] 黄祥飞,1985.三种淡水枝角类生物学的研究.海洋与湖沼,16(3):188~195.
- [6] 蒋燮治,堵南山,1979.中国动物志(淡水枝角类),6~16,24~273.科学出版社(京).
- [7] Murugan, N. et al., 1973. The Biology of *Simocephalus Acutirostratus* King. *Freshwater Biol.*, 3(1):77~87.
- [8] Аландин, Н. В., 1982. Соленостные адаптации и осморегуляторные способности Ветвистоусых ракообразных 3. Формы из солоноватых и пресных вод. зоол. журн. 6:851~860.