

卤虫 (*Artemia salina*) 卵孵化条件、网箱孵化和幼体收集时机的研究*

徐利生 黄建成 王 玮

(中山大学生物系, 广州, 510275)

收稿日期 1989年10月4日

关键词 卤虫卵, 光刺激, 网箱孵化, 幼虫收集时机

提要 本文研究了温度、盐度、pH和光刺激对卤虫卵孵化的影响, 提出了本品系卤卵大量孵化的最适孵化温度、盐度和pH控制范围, 并就孵化时对卤虫卵进

海洋科学, 1991年1月第1期

57

行室内自然光刺激持续的时间和阶段进行了试验,发现光刺激也可在孵化前进行。本试验首次应用 23cm × 23cm × 40cm 的网箱进行卤虫卵的孵化,其效果比相同水体的水泥池约提高一倍。本文还从无节幼体的活力、孵化水质的变化和孵化高峰期等方面,探讨了卤虫卵大量孵化时无节幼体的收集最有利时机。

本文对卤虫卵的孵化过程中的温度、盐度、pH 值和光刺激等因素的影响和幼虫收集时机进行了初步研究,提出了提高孵化率应掌握的条件和措施,并首次采用网箱孵化,为提高卤虫卵的孵化率作了一些有益的探讨和提供了理论依据。现将试验结果报告如下。

I. 材料和方法

卤虫卵的原产地为天津。卵用小袋分装,以盐度为 15 的盐水浸泡,然后在 -15—-25℃ 的低温冰箱进行 1 个月冰冻处理。由于卤虫卵杂质较多,所以各试验材料在孵化前均先放于自来水中充气和搅拌,捞去杂质,淘洗 2—3 次,再投入饱和食盐水中分离去泥沙;然后再用自来水冲洗,用 300×10^{-6} 次氯酸钠或 200×10^{-6} 的福尔马林消毒,并用 0.1 mol/L 盐酸中和。最后用自来水冲洗至无氯臭,便可进行孵化。孵化试验在大锥形玻璃瓶中进行,加入 500mL 人工配制的海水先充气 1—2h,再调定 pH,放入 50mg 卤虫卵,经孵化 48 或 72h 后,补充已蒸发的水份,充分搅拌均匀,用刻度吸管吸取 20mL 带无节幼体的海水,置于培养皿中,经碘液固定,然后逐个计数。从而换算出每 g 虫卵实际孵化的个数,再计算出孵化率(每 100 个卤虫卵能孵化的虫数)各试验均在干湿恒温培养箱中进行。

做两个光刺激试验:一是长短自然光刺激的对比试验,短自然光刺激孵化系指把经冷冻处理后刚拆包的一部分虫卵立即在室内进行 3d 的自然光刺激的孵化,而长自然光刺激孵化是把拆包后的另部分虫卵,在室内先晾干并见自然光 20d 后,再进行 3d 室内自然光刺激孵化;另一试验为先经自然光预刺激后再进行有光与黑暗孵化的对比,即在孵化前均把卤虫卵在室内先晾干、见自然光一周后,再分别进行有光孵

化和黑暗孵化的对比。

幼体收集时机试验,将正常条件下孵化的一批卤虫卵,分别于孵化 24, 30, 36, 40, 45, 48, 54, 64, 72, 90 和 96h 取出无节幼体,观察并比较上述不同时间所孵化的幼虫的活力和存活时间。

为了改良卤虫卵的孵化条件,提高大规模孵化卤虫卵的孵化率,我们利用普通虾苗孵化池 ($3 \times 1 \times 0.8 \text{ m}^3$) 作为卤虫卵的孵化容器,并将 3 个浮式方形筛绢网箱悬挂于水池中(网箱上部边长 93cm,下部边长 65cm,高 40cm,用 100 目锦纶筛绢制成。筛绢网规格的要求以虫卵及幼体不能穿过网目为原则)网周围用木条做成网箱架,卤虫卵放网箱内进行充气孵化。

II. 结果

II.1. 不同温度对卤虫卵孵化的影响

结果如表 1。

II.2. 不同盐度对卤虫卵孵化的影响

结果如表 2。

II.3. pH 对卤虫卵孵化的影响

结果如表 3, 4, 5。

II.4. 光刺激对卤虫卵孵化的影响

刚拆包的冷冻卤虫卵立即进行边孵化边接受自然光刺激,即短自然光刺激孵化试验组,其孵化率低,至 40h 所收集到的幼虫无几,孵化率仅 15% 左右,直至 64h 还有 2/3 的虫卵仍未孵化。而先经室内晾干并见自然光 20d 后再进行孵化,即长自然光刺激孵化试验组,其结果却很好,64h 的孵化率已接近 60%。另外,自然光预刺激后有光与黑暗孵化对比试验的结果见表 6。

II.5. 幼虫收集时机试验

试验表明,36—40h 取样的无节幼体生命

表 1 不同温度对卤虫卵孵化率的影响

Tab. 1 Effect of temperature on the hatching of *Artemia* cysts

温度 孵化率 (%) 孵化时间 (h) 组别	20°C±1°C			23°C±1°C			25°C±1°C			27°C±1°C			30°C±1°C			35°C±1°C			40°C±1°C									
	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72							
	7.7	11.5	23.1	35.2	13.5	30	37	38.5	13.5	37.7	40.4	48.3	15	35.4	46.2	48	30.8	40.4	45.6	230.8	30.8	32.4	31.2					
1	6.3	13.6	28.3	33.4	10.6	24.3	36.9	37.9	10.6	32.4	38.2	42.3	18.6	37.2	48.3	350.3	32.3	42.3	343.7	44	31.2	29.6	30.1	131	0	0	0	
2	7	12.6	25.7	34.3	12.0	27.2	37	38.2	12.5	35.1	39.3	45.3	16.8	36.3	47.3	49.2	31.6	41.4	44.7	45.1	29.8	31.2	31.1	0	0	0	0	
平均孵化率																												

注: 各组盐度为 30。

表 2 不同盐度对卤虫卵孵化率的影响

Tab. 2 Effect of salinity on the hatching rate of *Artemia* cysts

孵化率 (%) 孵化时间 (h) 盐度	组别		1	2	平均孵化率 (%)
	24	48			
5	24	48	0	0	0
	48	72	9	17.9	13.5
	72		19.8	19.1	19.4
10	24	48	3.2	3.8	3.5
	48	72	29.4	29.7	29.6
	72		40.9	39.7	40.3
20	24	48	8.7	12.3	10.5
	48	72	37.7	40.4	38.8
	72		46.7	44.8	45.3
30	24	48	9.6	11.5	10.6
	48	72	43.6	37.9	40.8
	72		47.5	44.2	45.9
40	24	48	12.3	11.6	12
	48	72	35.7	42.1	38.9
	72		51.3	44.8	48
50	24	48	14.1	12.1	13.1
	48	72	39	38.5	38.8
	72		45.8	50	47.9
60	24	48	7.1	14.4	10.8
	48	72	36.5	40.9	38.7
	72		46.2	52	49.1
80	24	48	12.2	11.3	11.8
	48	72	37.1	41.5	39.3
	72		43.8	47.1	45.5
100	24	48	5.8	8.9	7.4
	48	72	25.8	17.9	21.8
	72		33.4	31	32.2
110	24	48	3.2	5.2	4.2
	48	72	20.6	19.8	20.2
	72		33.4	25.6	29.5
120	24	48	1.3	1	1.2
	48	72	1.5	1.6	1.6
	72		1.9	1.5	1.7
120	24	48	0	0	0
	48	72	0	0	0
	72		0	0	0

注: 各组的温度为 27°C ± 1°C。

表 3 盐度为 5 时不同 pH 值对卤虫卵孵化率的影响

Tab. 3 Effect of pH on the hatching rate of *Artemia* cysts under 5 salinity

pH	6.5			7.5			9			10			11			12		
	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别
1	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72
	25	30.8	41	14.8	46.2	51.9	15.4	37.5	56.3	21.2	38.5	52.3	12.9	46.2	50.9	11.5	38.5	46.2
2	24.4	34.6	44.5	21.2	38.5	44.2	14.7	43.6	43.9	13.5	34.6	50.8	18.7	44.2	48.1	23.1	39.5	48.1
	24.7	32.7	42.8	18	42.4	48.1	15.1	40.6	50.1	17.4	36.6	51.6	15.8	45.2	49.5	17.3	39	47.2
孵化后 pH	6.5			7.0			7.5			7.5			8			9		

注: 各组盐度均为 5, 温度为 27°C±1°C。

表 4 盐度为 50 时不同 pH 值对卤虫卵孵化率的影响

Tab. 4 Effect of pH on the hatching rate of *Artemia* Cysts under 50 salinity

pH	6			8			9			10			11			12		
	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别
1	1.2	28.8	45.6	14.8	41	43.6	12.1	40.4	47.5	13.5	46.7	51.9	13.8	29.2	31.4	18.7	32.7	39.7
	1.2	29.3	47.4	13.5	40.4	48.1	13.5	48.1	44.2	14	48	47	15.4	28.7	31.4	15.4	33.3	36.5
平均孵化率	1.2	29.1	46.5	14.2	40.7	45.9	12.8	44.3	45.9	13.8	47.4	49.5	14.6	29	31.4	17.1	33	38.1
	6			7			7			8			8			8.5		

注: 各组温度为 27°C±1°C。

表 5 盐度为 100 时不同 pH 值对卤虫卵孵化率的影响

Tab. 5 Effect of different pH on the hatching rate of *Artemia* cysts under 100 salinity

pH	6			8			9			10			11			12		
	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别	孵化时间 (h)	孵化率 (%)	组别
平均孵化率	24	0	1	24	0	1	24	2	2	24	1.3	15	24	0	0	24	0	0
	48	8.3	2	48	6.4	2	48	7.7	2	48	1.3	15	48	19.9	2	48	18.6	2
孵化后 pH	72	17.3	3	72	7.1	3	72	17.9	3	72	2.3	17.3	72	17.9	3	72	17.9	3
	72	9.6	3	72	15.4	3	72	21.2	3	72	2.3	17.3	72	17.9	3	72	17.9	3
平均孵化率	0	9	3	0	7.1	3	0	8.2	3	0	1.8	16.2	0	18.9	3	0	18.3	3
	0	9	3	0	7.1	3	0	8.2	3	0	1.8	16.2	0	18.9	3	0	18.3	3
			6			7			7			8			8.5			

注: 各组的温度均为 27°C ± 1°C。

表 6 自然光预刺激后有光与黑暗孵化的孵化率比较

Tab. 6 Comparison of hatching rates of photic hatching and that of dark hatching after being stimulated by natural light

孵化率 (%)	组别	有光孵化			
		1	2	3	平均孵化率
24	光对比	18.8	19.2	18.5	18.8
48	光对比	46.2	51.3	44.7	47.4
72	光对比	48.3	50.2	47.7	48.7
孵化率 (%)	组别	黑暗孵化			
		1	2	3	平均孵化率
24	光对比	19.3	15.4	19.8	18.2
48	光对比	48.1	45.3	46.2	46.5
72	光对比	48.9	47	47.8	47.9

力最强,存活的时间也长,一般能存活 3d 以上,64h 的无节幼体活力也比较好,亦能活 2—3d。而 24, 45, 48 和 54h 取样的幼虫活力较差,最差是 72h 以上取样的幼虫,存活时间只有 3h 左右。

II.6. 网箱孵化卤虫卵试验

用浮式网箱孵化卤虫卵的孵化效率很好,每 1m³ 水体水泥池内的网箱,每批次可以孵化卤虫卵 3kg,幼虫活力也强。而不放网箱的 1m³ 水体水泥池每批只能孵化 1.5kg 卤虫卵;幼虫活力状态不及前者。

III. 讨论和小结

III.1. 温度对卤虫卵的孵化起着重要作用,温度过低或过高都会出现孵化速度减慢和孵化率下降,甚至出现不孵化的结果。我们认为,在生产时,本品系卤虫卵的最适孵化温度以

30℃为宜。

III.2. 本品系卤虫卵的可孵化盐度范围是 0—110 之间, 而适盐范围是 5—60, 超出适盐范围高限越高, 其孵化所需时间越长, 孵化率也越低。因此, 我们认为, 用提高适盐度来提高本品系卤虫卵孵化率的做法不一定可取, 在生产上也是不经济的。相反, 若适盐度偏高, 其幼体活力较差。基于上述结果, 我们提出, 20—30 为本品系卤虫卵最适盐度孵化范围, 因为, 不仅在此盐度范围内 48h 的孵化率可接近或达到比较理想的 40% 的孵化率, 而且其无节幼体的死亡率低、活力好。

III.3. 本研究的 pH 试验表明, 本品系卤虫卵的孵化, 应在适盐度的前提下, pH 值可掌握在 7.5—10 之间, 这时卵的孵化酶的活性最好, 虫卵易破壳, 孵化率最高。

III.4. 本研究所进行的长、短自然光刺激试验表明, 卤虫卵孵化若仅以一般室内自然光的强度进行边刺激边孵化是不够的, 必须在孵化前先经一定时间自然光刺激, 才能达到应有的孵化效果。

III.5. 我们所进行不同时间收集幼虫活力比较的孵化试验, 发现 36—40h 和 64h 所取的幼虫活力最好, 而其他时间所取幼虫活力较差。我们认为, 本品系虫卵的幼虫收集时机若掌握

在 30—40h 前后捞出无节幼体, 不仅幼虫活力强, 且这时亦接近本品系卤虫卵的 35—48h 幼虫孵化高峰期 (30℃ 条件下), 所以此时应是收集幼虫的最佳时机。

III.6. 我们所试用的网箱孵化的优点在于: 该网箱内虫卵不沉底, 始终悬浮于水中, 可减少虫卵损伤, 也不会存在于四方孵化池中常出现的死角缺氧带; 另外, 可使虫卵始终集中于池上、中层的中央部, 能保持水质有较充裕的溶解氧, 并保证大部分虫卵在中、上层接受光刺激, 若有杂质碎屑或其他虫卵的代谢废物亦通过网孔漏入池底, 不时可由吸污除去, 从而保持孵化水质不易变坏。试验表明, 人工海水在网箱孵化中可重复使用 3—4 次, 对卤虫卵孵化的正常进行影响较小。

这种网箱孵化效果极佳, 比不放网箱的水泥孵化池的孵化效果约提高 1 倍。而且只要孵化前处理好虫卵, 定时于池底吸污, 并注意适时地调整下降的 pH 值, 这样同一水体可以连续孵化 3—4 批虫卵。此外, 网箱孵化不必要特殊设备。劳动强度不大, 既提高孵化率又降低成本。我们对卤虫卵的网箱孵化仅是初步试验, 还必须作更全面研究, 对它的各种孵化条件和孵化率要作详细的检测, 使网箱孵化更完善。

THE STUDY OF THE HATCHING CONDITIONS, CAGE-HATCHING AND COLLECTION TIMING OF THE NAUPLIUS OF *ARTEMIA SALINA* CYSTS*

Xu Lisheng Huang Jiancheng and Wang Wei

(Department of Biology, Zhongshan (Sun Yat Sen) University, Guang Zhou, 510275)

Received: Oct. 4, 1989

Key Words: *Artemia*, Hatching conditions, Photic stimulation, Net-cage hatching, Nauplius collection timing

Abstract

Experiments were carried out to study the effect of temperature, salinity, pH and photic

* Manu thanks go to Mr. Chen Qingchao, the professor in south China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica, who checks and approves this paper.

stimulation upon the hatching of *Artemia salina* cysts on a large scale hatching. Time duration of indoor natural light stimulation of *Artemia* cysts and the different stages of photic stimulation can also be carried out before hatching. The large scale hatching of *Artemia* was initiated in the floating cage with the size of $23 \times 23 \times 40$ centimetres, which has the advantages that *Artemia* cysts don't sink to the bottom, aeration is even and sufficient the water quality is not easy to deteriorate and the facility is quite simplified. The hatching efficiency is doubled as compared with that in cement hatching tank. The activity of the nauplius, the change of the hatching water quality, the hatching peak period and the best collection timing of the nauplius when the *Artemia* cysts are hatched on a large scale were also investigated.