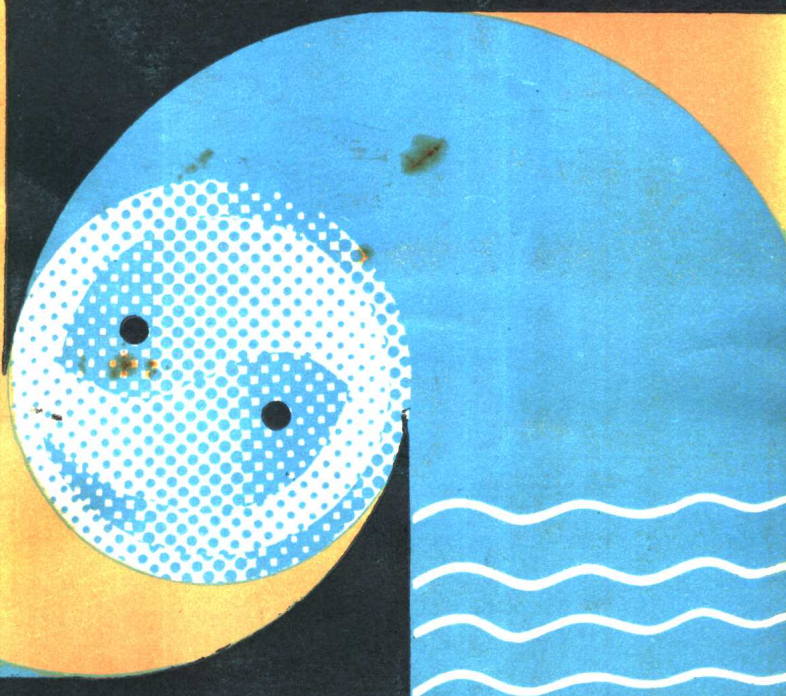


卞伯仲
编著

实用卤虫

养殖及应用技术



农业出版社

6.9
12

实用卤虫养殖及应用技术

卞伯仲 编著

农业出版社

内 容 介 绍

在我国将卤虫大量地应用于水产养殖已有十多年历史，但至今尚未有系统地介绍卤虫的书籍。国内有关卤虫的研究论文也比其他海产经济动物要少得多。鉴于此，作者收集了国内外最新的有关卤虫的专著及论文，编写了本书。本书主要介绍卤虫卵的孵化、卤虫养殖、卤虫卵加工的技术及有关的卤虫生物学。可作为大专水产院校海水养殖专业的教材，也可供盐场的养殖技术人员及对虾、河蟹、海产鱼类等育苗厂的技术人员参考。

实用卤虫养殖及应用技术

卞伯仲 编著

* * *

责任编辑 陈力行

农业出版社出版（北京朝阳区枣营路）

新华书店北京发行所发行 天津新华印刷厂印刷

787×1092mm 32开本 9印张 180千字

1990年9月第1版 1990年9月天水第1次印刷

印数 1—440册 定价 4.25元

ISBN 7-109-01535-1/S·1041

前 言

自从30年代Seale (1933) 及Rollefén (1939) 首先使用刚孵化的卤虫无节幼体做为稚鱼的饵料以来, 卤虫在水产养殖上的利用范围日趋广泛, 即使在微型胶囊饲料发展迅速的今天, 仍然有85%以上的海产经济动物的育苗饵料必须依靠卤虫 (Kinne and Rosenthal, 1977)。我国从1958年起即开始用卤虫无节幼体作为海产稚鱼的饵料 (黄鸣夏等, 1980)。目前不仅刚孵化的卤虫无节幼体可做鱼、虾、蟹的初期饵料, 鲜活卤虫 (包括各期幼体及成体) 也已成为我国北方养殖对虾的主要鲜活饵料之一。例如唐山市在1986年养虾7.9万亩 ($1\text{亩}=666.6\text{m}^2$), 共投喂卤虫5000—6000t (全国对虾养殖顾问组, 1986)。由于大量捕捞卤虫及卤虫卵, 卤虫的资源已遭严重破坏。

在国外于70年代曾一度因卤虫卵的供不应求造成抢购、囤积卤虫卵而价格上涨, 因而也促使许多科研工作者进行了大量有关卤虫的基础及应用研究。解开了不少卤虫生物学之谜。由于人们对卤虫更加了解而使得能比以往更有效地使用卤虫。

我国是一个卤虫生产大国, 过去卤虫卵不仅能自给自足, 还可大量出口。1980年后, 沿海滩涂大力发展对虾养

殖，大量捕捞鲜活卤虫及卤虫卵，卤虫资源惨遭破坏，为了促使我国卤虫资源的充分利用，促进卤虫资源的增殖，本书将介绍80年代国内外卤虫研究及应用的最新进展及有关信息，着重介绍一些养殖技巧及相关的理论知识。

本书制表、绘图是潘震球同志承担，在此表示感谢。

作 者

1989年

目 录

前言

第一章 卤虫的生物学及生态学..... 1

1. 分类地位 1
2. 形态及生活史 4
3. 生态及在自然界的分布 9
 - (1) 温度 10
 - (2) 水中的离子浓度 10
 - (3) 溶解氧, pH值 10
 - (4) 适应各种环境的生理特征 10
 - (5) 摄食特性 12
 - (6) 敌害 13
 - (7) 卤虫在自然界的分布 13
 - (8) 卤虫的资源量 26
 - (9) 卤虫卵的资源量 29

第二章 卤虫卵的形态及生理特征..... 31

1. 干燥卵的形态 31
2. 卤虫卵在孵化过程中形态的变化 32
3. 卤虫卵在孵化过程中生理的变化 33
4. 卤虫卵对温度的耐受力 35
5. 卤虫卵的孵化质量 36
 - (1) 孵化率或孵化百分率 39
 - (2) 孵化速度 38
 - (3) 孵化效率 39

(4) 孵化量	39
第三章 卤虫卵的采收、加工与贮存	40
1. 采集地点的选择、采集器的设计	40
2. 加工工序	43
(1) 用饱和卤水进行比重分离	43
(2) 用饱和卤水冲淋筛分	44
(3) 用淡水清洗	45
(4) 在淡水中进行比重分离	45
(5) 自动化连续清洗卤虫卵的装置	45
(6) 干燥	48
(7) 特殊的滞育终止方法	51
3. 卤虫卵的包装及贮存	57
4. 适用于我国卤虫卵的采收、加工、贮存以及孵化工艺 流程图	58
第四章 卤虫卵在育苗上的应用——虫卵的 孵化与去壳	62
1. 卤虫卵的孵化技巧及无节幼体与空壳的分离方法	62
(1) 影响孵化率的因子	62
(2) 孵化槽的设计	71
(3) 无节幼体的收集	73
(4) 用无节幼体投喂育苗对象的方法	74
2. 卤虫卵的去壳	79
(1) 去壳的步骤	80
(2) 去壳卵的优点	87
3. 卤虫卵的质量评价	89
(1) 卤虫卵的孵化质量	92
(2) 卤虫卵的生物学测定	93

(3) 卤虫无节幼体的脂肪酸组成及含量的分析	97
(4) 从喂养效果来测定饵料效果	99
4. 利用卤虫作为活载体	99
第五章 利用卤虫中期幼体、后期幼体及成体 作为饵料	105
第六章 卤虫的集约养殖	109
1. 养殖卤虫的可行性分析	109
2. 重复使用海水的集约养殖	112
(1) 充气升液跑道式水槽的设计与建造	113
(2) 饵料的选择及分送	119
(3) 饲养槽排水的初级处理	123
(4) 饲养槽排水的次级处理	128
(5) 品种的选择	129
(6) 卤虫的收获、加工、包装及运输	142
(7) 卤虫集约养殖的工艺流程	114
(8) 产量	146
3. 流水式养殖	147
(1) 流水式养殖的设计	147
(2) 用微藻及人工饵料为饵	152
(3) 以农副产品为饵料的流水式养殖	158
(4) 封闭型流水式养殖	161
4. 利用太阳能的半粗放式养殖	164
5. 养殖卤虫的营养成分分析	166
6. 卤虫成体的特别饲料及投饵方法	168
7. 卵生及卵胎生的诱导与控制	168
8. 连续采收卤虫卵及无节幼体的技术	172

第七章 利用开放池养殖卤虫 174

1. 开发天然卤虫资源 174
2. 卤虫在盐田中扮演的角色及其作用 177
3. 适当地在高盐水域引进卤虫 180
4. 在季风区干旱季节生产卤虫 184
 - (1) 洒石灰及施肥的步骤 186
 - (2) 接种卤虫的步骤 189
 - (3) 粗放式养殖卤虫的日常管理 191
 - (4) 收获及质量管理制度 194
5. 养殖卤虫场地的选择与建造 199
 - (1) 气候 200
 - (2) 供水系统 200
 - (3) 土壤 201
 - (4) 池塘的规划及建筑细节 202

第八章 展望 212

1. 国外卤虫卵的生产及出售情况 212
2. 国外对卤虫成体的利用情况 216
3. 我国卤虫卵的生产现况 217
4. 我国鲜活卤虫的应用 218
5. 发展战略及建议 219
 - (1) 卤虫卵的蕴藏量大 219
 - (2) 保护卤虫资源, 大力发展卤虫养殖业 219
 - (3) 发展多种形式的卤虫加工品 220
 - (4) 加强卤虫的应用及基础研究 220

第九章 附录 221

- 附录 1 卤虫卵的孵化特征测定 221

附录 2	卤虫卵内含水量的测定·····	229
附录 3	卤水在20℃时的比重、波美度、盐度换算表, 以及 在各种温度时与20℃时的比重值的校正表·····	230
附录 4	有效氯含量的测定法——方法A, 硫代硫酸钠法·····	235
附录 5	有效氯含量的测定法——方法B, 用比重计及 折射计来测量次氯酸钠溶液的有效氯含量·····	236
附录 6	有效氯含量的测定方法——方法C, 用蓝黑墨水 滴定法·····	237
附录 7	自动制作饱和卤水的装置·····	240
附录 8	透明度板的制作方法·····	241
附录 9	血球计数板的使用方法·····	242
附录 10	卤虫无节幼体的密度测量方法·····	245
附录 11	利用测定光合作用生氧量来拟定大水域施肥量的 方法·····	246
附录 12	介绍几本重要参考书籍——有关卤虫研究及 应用的专著·····	248
参考文献	·····	252

第一章 卤虫的生物学及生态学

1. 分类地位

卤虫又称为盐水丰年虫、丰年虾、卤虫仔、卤虾等，是一种世界性分布的小型甲壳类。卤虫在分类学上的地位为：节肢动物门Phylum Arthropoda, 甲壳纲Class Crustacea, 鳃足亚纲Subclass Branchiopoda, 无甲目Order Anostaca, 卤虫科Family Artemiidae, 卤虫属Genus *Artemia* Leach, 1918。

值得一提的是按Linder (1941) 关于无甲目的分类一共有7科，其中我国有报道的有5科6种，其中能在高盐水域中生长的除了卤虫科外还有鳃泳虫科(Branchinectidae)的东方鳃泳虫(*Branchinecta orientalis* Sars, 中国科学院青藏高原综合科学考察队, 1983)。此外还有在澳大利亚的高盐水域生长的鳃足虫科Branchipodiidae的*Parartemia* (Geddes, 1981)。

有关卤虫形态描述的第一篇报道是Schlosser在1775年发表的，1778年由林奈定名为*Cancer salina*，后来1819年由Leach重新定名为*Artemia salina* (Barigozzi, 1980)。由于卤虫因年龄、性别、环境等条件的不同其形态、体色有微

细的变化,所以长期以来,一般公认卤虫只有一种即 *Artemia salina*, 后来随着研究的深入而否定了这个看法。1840年 Joly 首次报道了在法国南部发现孤雌生殖的品系, 1939年 Kuene 首先提出不同产地的两性生殖卤虫可能有生殖隔离的现象, 之后也有许多学者进行了卤虫染色体数目、同工酶电泳等研究, 试图找到一适合卤虫分类的依据 (Barigozzi, 1980; Abreu-Grobois and Beardmore, 1980)。根据 Bowen and Sterling (1978) 的论文, 在 1979 年于美国得克萨斯州举行的第一届国际卤虫学术讨论会上首次宣布了 *Artemia salina* 这个学名不再有效 (Persoone et al., 1980), 同时根据生殖隔离与否将有性生殖的品系分成 6 个种 (表 1-1),

表 1-1 卤虫属的分类

(Barigozzi, 1980)

生殖方式	种 名	产 地	染色体数目
I. 两性生殖 (两倍体, 接近两倍体, 四倍体)	1. <i>A. franciscana</i> Kellogg (旧金山卤虫)	北美, 加州	42
	2. <i>A. tunisiana</i> Bowen (突尼斯卤虫)	北非, 突尼斯	42
	3. <i>A. urmiana</i> Gunther* (尔密卤虫)	伊朗, 尔密湖	?
	4. <i>A. persimilis</i> Prodocimi & Piccinilli (帕斯米卤虫)	墨西哥	44
	5. <i>A. monica</i> Verill (摩洛卤虫)	美国加州, 摩洛湖	?
	6. <i>A. Odessensis</i> (欧德萨卤虫)	苏联	84
II. 孤雌生殖 (多样化的染色体倍数)	1. <i>A. parthenogenetica</i> of Istria	意大利	84
	2. <i>A. parthenogenetica</i> of Apulia	意大利	42, 84
	3. <i>A. parthenogenetica</i> of Sta Gilla	意大利	42
	4. <i>A. parthenogenetica</i> of Setae	法国	42
	5. <i>A. parthenogenetica</i> of Odessa	苏联	84
	6. <i>A. parthenogenetica</i> of the Dead Sea	死海	63, 105

* 见 *Artemia News Letter* (1988) No. 7, p. 9. 此种卤虫是否存在有疑问, 此学名可能被取消。

而孤雌生殖的品系在分类标准未定论之前一般可称为 *A. parthenogenetica*, 并在其后加上产地地名, 以便作为将来分类学研究的参考。

我国的卤虫大多为孤雌生殖 (表 1-2)。Bowen et

表 1-2 我国各地卤虫的生殖方式及染色体倍数

盐 区	省 市	盐场名	生殖方式	染 色 体	参考文献
海盐区	海 南	东 方	孤雌生殖		
		莺歌海	孤雌生殖	5n	c
	台 湾	北 门	两性生殖		d
	福 建	惠 安	孤雌生殖		c
	山 东	小 港	孤雌生殖	2n, 4n	b
	山 东	羊 口	孤雌生殖	2n, 4n	a, b
	山 东	烟 口	孤雌生殖	2n, 5n	b
	山 东	高 岛	孤雌生殖	2n, 4n, 5n	b
	青 岛	南 万	孤雌生殖	2n, 5n	a, b
	青 岛	东 风	孤雌生殖	2n, 4n	a, b
	青 岛	即 墨	孤雌生殖	2n, 5n	a
	天 津	汉 沽	孤雌生殖	2n	a
	河 北	黄 骅	孤雌生殖	2n, 5n	a
	河 北	大清河	孤雌生殖	2n, 5n	a
	辽 宁	营 口	孤雌生殖	2n, 5n	a
湖盐区	山 西	运 城	两性生殖		
	新 疆	巴里坤	孤雌生殖		
	新 疆	达板城	孤雌生殖	4n	b
	新 疆	艾比湖	孤雌生殖	2n	b
	青 海	柯 柯	孤雌生殖	4n	c
	青 海	茶 卡	孤雌生殖	?	c
	西 藏	申 扎	两性生殖	?	e
	西 藏	班 戈	(?)	?	e
	西 藏	改 则	?	?	e
	西 藏	革 吉	?	?	e

a. 王任学, (1986) b. 李明仁等, (1988) c. 未发表资料 d. 邱加进 (1979) e. 中国科学院青藏高原综合考察队

al., (1978) 报道在Mardras的1000个孤雌生殖的卤虫中发现两个雄体; 在Seta的166个孤雌生殖卤虫中可检出一个雄体; 在日本山口县的500个孤雌生殖卤虫中检出一个雄体。王任学(1986) 观察我国北方二倍体孤雌生殖卤虫中雄体出现的比率为1.29% (5/388); 这些报道说明在孤雌生殖种群中, 偶然也可发现雄体存在。中国科学院青藏高原综合科学考察队(1983) 描述了西藏卤虫雌体及雄体的形态, 但未说明雌、雄性比, 因此无法肯定其生殖方式。蔡亚能(1986) 报道培养我国出口的长城牌卤虫时发现有两性生殖卤虫, 但未能证实与其他两性生殖卤虫是否有生殖隔离现象, 因而未能定种, 这些两性生殖卤虫的产地也不明确。李明仁等(1988) 报道了在山西运城盐湖发现两性生殖的卤虫。有关我国卤虫中两性生殖卤虫的分布及生物学方面有待更进一步调查研究。

2. 形态及生活史

卤虫卵似棕色细砂, 干燥或脱水时似向下凹陷的漏气皮球, 在高盐水域中卤虫卵随着风浪漂浮在盐田的下风头或岸边, 当有淡水补给时(例如下雨或是有淡水河流流入盐湖或是有地下水渗入盐湖) 卤虫卵在盐度较低时即充分吸水成为圆球形, 此时卵内的胚胎开始有生理代谢活动, 吸水24h后, 卵的外壳裂开, 露出胚胎, 此时的胚胎实为被一层孵化膜(hatching membrane) 所包围。数小时后, 胚胎完全脱离了外壳但仍然吊在外壳下, 此期称为伞期, 当胚胎发育成

为无节幼体时，无节幼体的附肢开始运动，使孵化膜破裂而游出。刚孵化的无节幼体称为 I 龄期幼体 (Instar I) (Heath, 1924)，体长为400—500 μm ，因为这时体内还有卵黄，因此用肉眼看为浅桔色，这时有三对附肢，这三对附肢是第一触角 (1st antennae 或 antennulae) 有感觉功能，第二触角 (2nd antennae) 有运动及滤食功能，及一对大顎 (mandibels) 有摄食功能。在头部有一个单眼 (nauplius eye)，胸部有叶片状胸肢 (labrum)。I 龄期幼体的口及肛门均为关闭的，因此尚无法摄食 (图 1-1)。

12h 后 I 龄期幼体脱皮发育成 II 龄期幼体 (Instar II)，从这时起开始摄食。由第二触角的运动可摄入大小为40 μm 以下的颗粒，如细菌、微藻、有机碎屑等。从孵化到成体约需15次脱皮，随着脱皮各器官进行分化，例如在胸部长出成对的胸肢，在头部长出一对复眼等。在 X 龄期幼体 (Instar X) 之后形态上有明显的变化，第二触角失去运动功能而分化成性器官。雄性的第二触角发育成为斧状抱器 (grasper)，而雌体的第二触角则退化成感觉器官。成体的胸肢有11对，由扇叶 (telopodites)、内叶 (endopodites) 及外叶 (exopodites) 构成，前两者有运动及滤食功能，后者为呼吸器官，所以卤虫被称为鳃足动物。

两性生殖的卤虫成体体长为10mm左右，多倍体的孤雌生殖卤虫成体可达20mm。成体的特征为有眼柄复眼一对，有感觉作用的触角及11对胸肢 (图 1-2)。雄性的第二触角分化成抱器，胸部的末端有一对交媾器 (penis)。雌性在头部没有特殊的变化，但在第11对胸节处可见到卵囊，卵

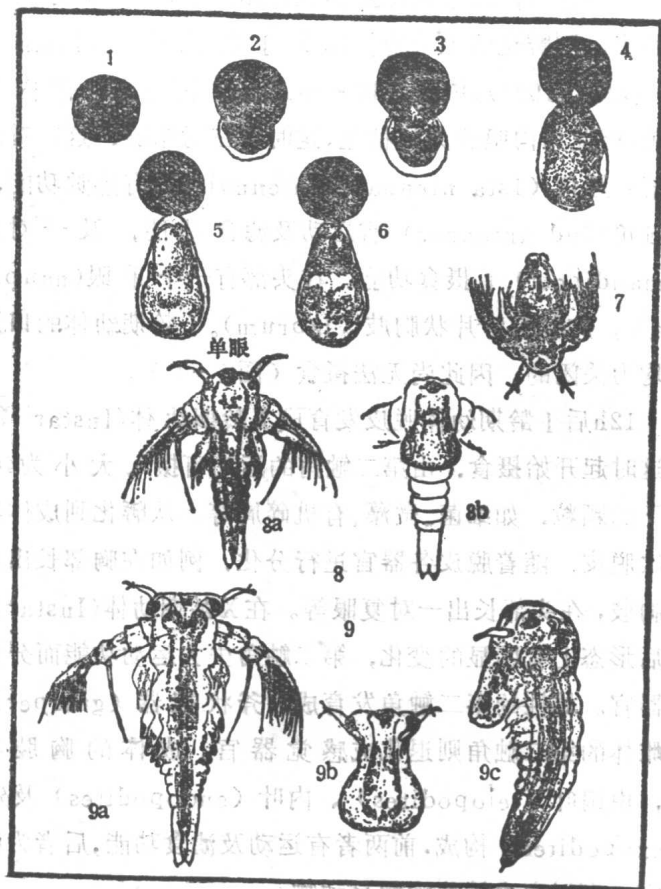


图1-1 卤虫卵孵化后24h内幼体的形态变化

1. 卵径208—240 μ m 2. 卵径256 μ m 3. 卵径280 μ m 4. 体长300 μ m
 5. 体长352 μ m 6. 体长416 μ m 7. 孵化幼虫, 体长460 μ m 8. 孵化
 后5h, 体长720 μ m, 8a. 背面观, 8b. 腹面观 9. 孵化后24h, 体长
 1.22mm, 9a. 背面观, 9b. 背头部背面观, 9c. 侧面观

(引自Shirota, 1966)

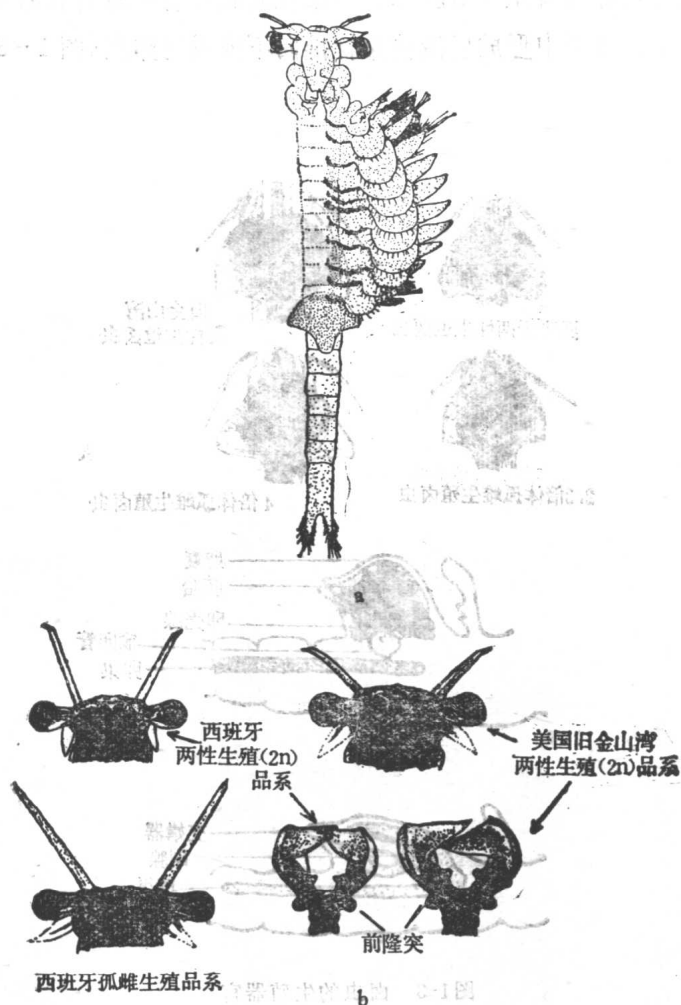


图1-2 卤虫的成体

a. 卤虫的成体 (Amat Domenech, 1980)

b. 卤虫成体的头部构造 (Amat Domenech, 1980)