

摇蚊幼虫的研究

养鱼饵料的饲育培养法

〔日〕代田昭彦著

鲁守范 韩书文译

农业出版社

摇蚊幼虫的研究

养鱼饵料的饲育培养法

〔日〕代田昭彦 著

鲁守范 韩书文 译

农业出版社

アカムシの研究
养鱼饵料的饲育培养法
著者 代田昭彦
发行所 恒星社厚生阁
改订版 1975年5月15日

摇蚊幼虫的研究

养鱼饵料的饲育培养法
〔日〕代田昭彦 著
鲁守范 韩书文 译
* * *
责任编辑 林维芳

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 5.25印张 217千字
1986年2月第1版 1986年2月北京第1次印刷
印数 1—1,200册

统一书号 16144·3078 定价 1.10元

著 者 前 言

日本的水产养殖，在生产技术方面发展很快，但在经济上尚未达到令人满意的水平。在养殖经营方面，主要的支出有工资、电热费、运输费及饵料费等，其中，饵料费占成本的4—6成，因此可以说，养殖成功的关键之一是饵料问题。

特别是随着养殖方法的现代化、集约化，对于饵料的需要正在日益增加。

目前利用的饵料，主要是人工配合饲料，其原料多数是人类直接能利用的东西，包括小麦在内的一般谷物、青菜、鱼粉、维生素等，因此生产成本必然很高。另外，在大量培育鱼类、甲壳类（对虾、蟹等）幼体时，活饵料（天然饵料）是不可缺少的，因其不易培养，当前尚没有切实可行的大量生产方法。

即使有时能够买到廉价的人工饲料，但是也要考虑，将来饲料生产的方向应该是利用那些未被利用的资源，即直接利用营养级次（Trophic level）低的东西，例如，直接利用有机泥土、杂草及浮游生物等，今后也很有可能根据需要，用营养级次低的生物回收这类蛋白质，然后再利用这些生物。

作者从这个观点出发，试验研究了几种饵料生物。其中，摇蚊（*Chironomus dorsalis* Meigen）的幼虫是利用有机泥生长的一种水栖昆虫，在日本这种幼虫俗称“赤虫”

(Akamushi) 或“赤子叉”(下称摇蚊幼虫一译者)。因为它能直接利用有机泥, 所以有可能利用城市污水处理场的泥土(具有高营养)来培养。如果这一大量培养方法能够成功, 可以认为, 这是一种高效率、新型的生产饵料生物的途径。

本书是作者于1961年写成的学位论文, 1962年提交给东北大学农学系, 在此基础上补充、修正而成。承蒙东北大学教授松平近义博士对饲养培养部分和东北大学狩谷贞二博士对生理、生态问题给予指导和校阅, 作者谨表示衷心感谢, 并承东北大学名誉教授今井丈夫博士、东北大学教授土屋靖彦博士、原东北大学教授兼东北海区水产研究所所长木村喜助博士校阅, 特此致谢。出版时又得到恒星社厚生阁社长志贺正路先生及全体工作人员的协助, 在此深表谢意。

作者曾受日本政府的派遣, 作为科伦坡计划专家在西贡大学理学部动物学科任客座教授, 从1961年1月至1968年11月回国前, 长期在越南南方工作。1969年再次被派到新加坡, 因而本书刊印后令人不够满意之处较多, 作者对此感到遗憾, 但又感到本书也许对从事这方面的工作者能有些参考价值, 于是就勉强问世了。望读者毫不客气地批评指正。

本书中的采卵装置部分是以1961年松平近义教授申请的专利为根据的, 特此说明。

1968年11月

译 者 的 话

近几年来，随着养鱼生产技术的不断提高和养殖面积的扩大，养鱼用饵料日趋缺乏。因此有必要开发那些未被利用的蛋白源，即直接利用营养级低的生物回收人们不能直接利用的蛋白质，然后利用这些生物为饵料进行养鱼生产，既能降低养鱼费用，又不污染水质。摇蚊幼虫就是这样一种理想的生物饵料。

本书是根据作者的实验总结，阐明了摇蚊幼虫的生理、生态和环境因素的关系及其生活史，继而进一步阐述了大量生产摇蚊幼虫的人工采卵、培育方法和管理。书中介绍的实验内容充实，各项技术环节具体、清楚，对从事水产科研、教学、鱼种苗种生产以及养殖生产者颇有参考价值，故予翻译出版，以供参考。

由于我们的水平所限，不妥之处请批评指正。

译 者

一九八四年十月

目 录

序 言	1
-----------	---

第一篇 摇蚊的生活史

第一章 形态及发生	5
§ 1. 卵	5
§ 2. 幼虫	12
§ 3. 蛹	17
§ 4. 成虫	22
第二章 生态	24
§ 1. 产卵	24
§ 2. 成长与世代	25
§ 3. 羽化	30
§ 4. 生殖行为	31

第二篇 摇蚊幼虫的饲养培养

第三章 人工采卵	33
§ 1. 采卵的预备实验	38
§ 2. 环境控制与产卵	48
§ 3. 受精率	56
§ 4. 人工采卵装置的综合讨论和结论	66
第四章 幼虫的饲养管理	68
§ 1. 体长 3 毫米以上的幼虫饲养培养	68
§ 2. 体长 3 毫米以下的幼虫饲养培养	116

第五章	影响生产的生物学的各种要素和环境.....	120
§ 1.	造巢	120
§ 2.	成长	134
§ 3.	呼吸	139
第六章	苗种的贮存.....	141
§ 1.	苗种的分选	141
§ 2.	卵的贮存	142
§ 3.	苗种贮存	145
第七章	如何用于养鱼饵料	149
§ 1.	生活史	151
§ 2.	摇蚊幼虫的饲育培养	153
文献		159

序 言

众所周知，养鱼用活饵料（天然饵料）较人工干燥饲料饵料价值高得多。近年来，随着对鱼的摄饵习性的了解，活饵料的價值越来越大。对养殖生产来说首要的是生长，虽然干燥饲料具有易于贮存的优点，但在生长这一点上远远不如活饵料的效果。特别进行多次投饵时，活饵效果更为明显。据饲育体长2厘米的鲤鱼稚鱼10天（狩谷，未发表）、饲育孵化的金鱼稚鱼17天（代田，1959年），结果表明，都较干燥饲料约增重10倍。因此，活饵料，特别是丝蚯蚓和摇蚊幼虫，可以说是使幼鱼、稚鱼生长最快的饵料生物。

活饵料在水中的残饵不像人工饲料那样，由于腐败分解而引起水质败坏。摇蚊幼虫同丝蚯蚓不同，它不钻入深泥中，所以经常能够成为鱼的摄饵对象。因此，在狭小水槽中饲育热带鱼时，要想尽量避免水质污染，摇蚊幼虫是最理想的饵料。

活饵料虽有上述优点，但是利用摇蚊幼虫作饵料的则只限于饲育高级金鱼，采集摇蚊幼虫的工作是金鱼爱好者的最大负担。甚至可以说，没有摇蚊幼虫就不能饲养高级金鱼。养鱼要投喂充足的活饵料，因此目前的现状是，日常饲育金鱼的数量往往要受到摇蚊幼虫采集量的限制。

研究人工饲料的目的，是通过给与丰富的蛋白质而增加增重效率。关于这个问题，在最近的研究结果中证明，干燥

饲料中含有高蛋白时，其消化速度就慢（狩谷，未发表），如果进行多次投饵，一天蛋白质的消化总量，反而低于投喂蛋白质含量低的活饵料（代田，1959）。

另外，关于饲料成分问题，在干燥处理中，蛋白质容易变性。再就所含维生素等来说，活饵料比干饲料优越。

关于干饲料的研究，其生产方式是从鱼贝蛋白的干燥这一简单操作开始，多数是研究饲料的成分组成。判断干燥饲料的好坏，首先是看它在养殖上的应用效果，其次是看每单位重量的饲料生产费用能否节约为主。关于活饵料的生产，其数量问题比质量问题更为重要。自然也包括生产价格的问题。如果解决了数量问题，不难预料，活饵料的应用，将使养殖生产形式大大改善。

研究生产方式首先要了解活饵料在自然界中的生活状况。丝蚯蚓、摇蚊幼虫等生物（活饵），栖息在家庭废水的下水沟内，可以说，这是一种低效率的活饵生产方式。另外，在城市污水处理场中，用过滤床供给大量的有机污物和足够的氧，使微生物、丝蚯蚓、摇蚊幼虫大量繁殖，利用这些生物的代谢以及固氮作用而进行生物学的过滤。这种活饵生产方式较下水沟的活饵生产效率稍高。对于这种现象的研究，过去一直只强调有机物的分解，现在将可能从活体蛋白质的合成方面重新认识这一点。如果通过分析这些机制，找出活饵料的适宜繁殖生长环境，弄清接种所需苗种的采集方法，那就可能进行更高效率的活饵生产了。

活饵中被认为价值最高的摇蚊幼虫的用途有二：一是作高级的钓饵，二是作高级金鱼和热带鱼的饵料。现在前者的价格每3—4尾价值1日元，后者多数是养鱼者自己捞取。市场销售价格是每10克（活体重量）约值50—80日元。能够

日本的摇蚊 (* 为外国产)

亚 科 Subfamily	属 种 Genus Species	种数	成虫体长 (mm)	产 地
海滨摇蚊科 Clunioninae	<i>Telmatogeton japonicus</i>	1	2.4—4.3	海 产
	<i>Clunio pacificus</i>	2	2.0	海 产
寡角摇蚊科 Diamesinae	<i>Diamesa japonica</i>	6	4.0	山 岳
	<i>Heptagya brevitarsis</i>	2		山 岳
	<i>Prodiamesa</i>	2		山 岳
	<i>Syndamesa</i>	5		山 岳
寡脉摇蚊科 Tanypodinae	<i>Tanypus punctipennis</i>	1	1.8—4.8	淡水产
	<i>Anatopynia</i>	6		淡水产
	<i>Pentaneura</i>	12		淡水产
	<i>Procladius</i>	4		淡水产
	<i>Clinotanypus</i>	2		淡水产
直突摇蚊科 Orthocladiinae	<i>Orthocladius</i>		8.0—9.5	淡水产
	<i>Cricotopus</i>		1.5—2.5	
	* <i>Metriocnemus</i>			
	* <i>Camptocladius</i>			
棒突摇蚊科 Corynoneurinae	<i>Corynoneura</i>	6	1.1—1.2	
	<i>Thienemanniella</i>	4		
摇 蚊 科 Chironominae (Tendipedinae)	<i>Chironomus dorsalis</i>		6.0—7.0	淡水产
	<i>Chi. plumosus</i>		10—15	淡水产
	* <i>Pseudochironomus</i>			
	* <i>Tanytarsus</i>			
	<i>Polypedilum</i>			
	<i>Pontomyia</i>			
	<i>Rheotanytersus</i>			
	<i>Stenochironomus</i>			

用作钓饵和金鱼饵料等的摇蚊幼虫属摇蚊科。栖息在日本的摇蚊种类归纳起来如表。从表中看出可以利用的摇蚊种类极少。一般，钓饵是选用大型的，但作养殖饵料用，则嫌其甲

壳质太硬，担心会伤及鱼的口器和肛门，因此人们希望用个体小的。为了大量培养则需要世代交替快的。根据这些要求，本书选取的材料属昆虫双翅目(Diptera)，摇蚊科(Chironomidae)的摇蚊(*Chironomus dorsalis* Meigen)，以其生活史、采卵及培养等有关基础方面的一些问题为中心，以建立摇蚊幼虫的生产方式为目标来进行研究。

摇蚊(*Chironomus dorsalis* Meigen)幼虫，在日本，俗称红虫(アカムシ)。

第一篇 摇蚊的生活史

第一章 形态及发生

§ 1. 卵

摇蚊的卵块（图1—1），一般在水沟的沟壁、桥架、湖沼、草木等接近水面的阴暗场所，只将柄状部接触到水面上不超过5毫米处，卵块部分在水中浮动。也有的把卵产在离

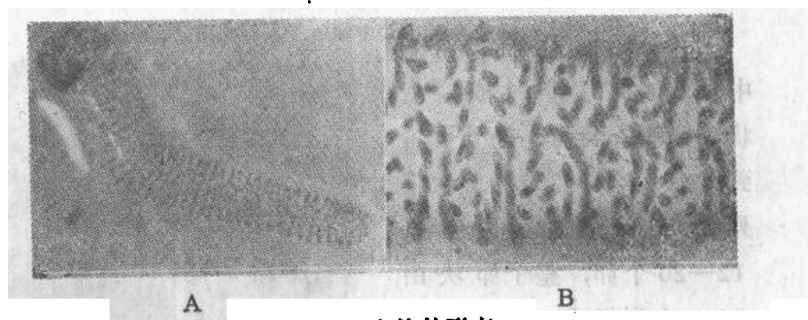
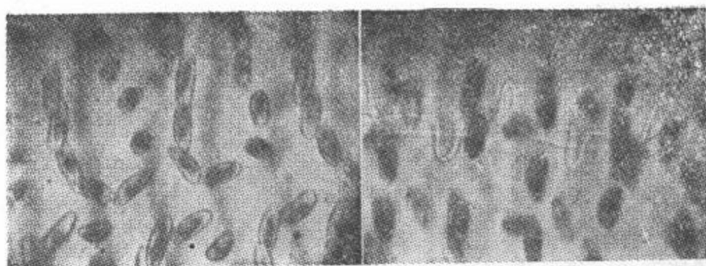


图1—1 卵块的形态

A. 卵块的形态 B. 部分卵块放大

水面10—20厘米水花飞溅的潮湿地方。卵块长12—18毫米，为胶质圆柱状块体，块内约有300—650个卵，支撑这些卵的是一条从卵块中央部位纵向穿过的中轴丝（图1—2），分为含卵部分与柄状部。卵块透明，可以清楚地观察到内部的构造。由于各个卵内都有卵黄，所以卵块整体呈淡褐色。卵在



A

B



C

图 1—2 卵块内的中轴丝及卵粒

A. 卵粒排列 B. 中轴丝 C. 模式图

中轴丝的周围排列成螺旋状。卵块的表面，处处可看到缢痕，这好像与螺旋状排列有关。一个螺旋内含有 12—20 个卵，整个卵块由 24—40 列组成。卵径长为 0.31 毫米，左右对称（图 1—3，1—4）。钝端为卵的前部，锐端为后部，此处可以看到卵门（micropyle），

侧部为卵圆形，背部略平坦，腹面突出。背面呈长椭圆形，随着发育向长轴方向伸长。取各月份的卵块 20 个，观察卵块内

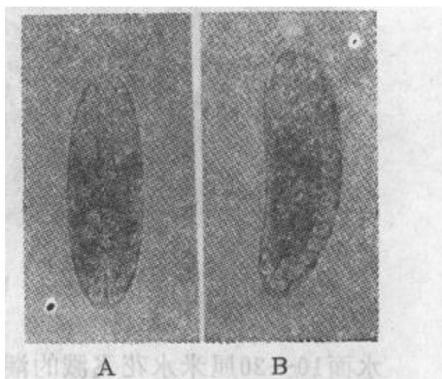


图 1—3 卵的形态

A. 背面 B. 侧面

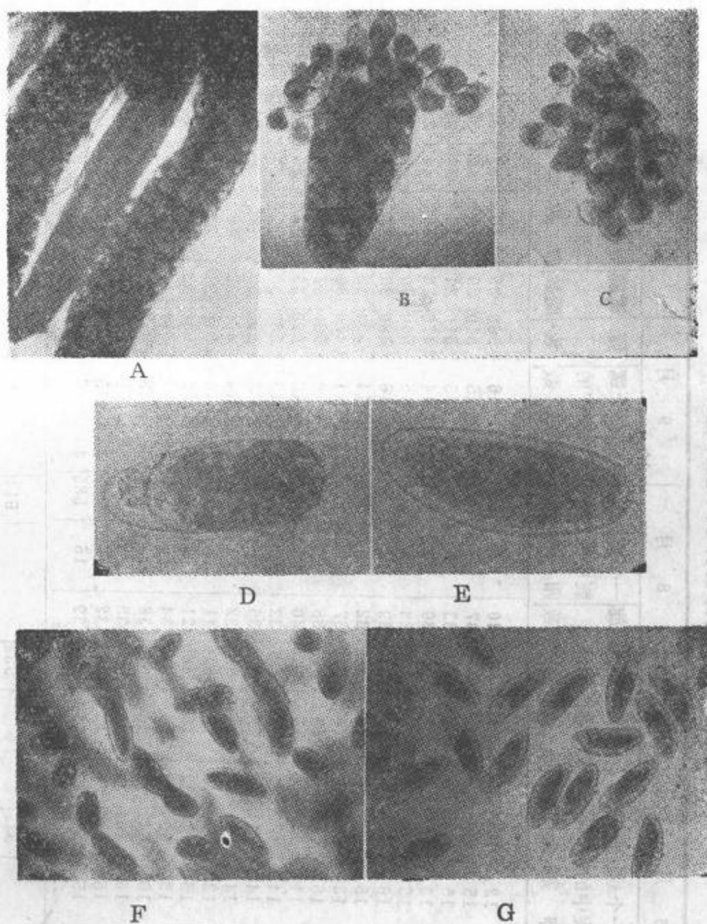


图 1—4 卵巢，未受精卵，受精卵

A. 卵巢（一对） B、C. 卵巢内的卵（未受精） D. 未受精卵
E、F. 受精卵 G. 发育中的卵

含的卵数时，结果未发现因季节不同而有差异。一个卵块内的卵数为299—688个，其中含卵450—550个的占半数以上，平均为510个（表1—1）。从发生到孵化前，卵沿着长方向略

表 1—1 不同月份卵块中的卵粒数

测定数	5 月			6 月			7 月			8 月			9 月			10 月			11 月		
	螺旋	一个螺	卵	螺旋	一个螺	卵	螺旋	一个螺	卵	螺旋	一个螺	卵	螺旋	一个螺	卵	螺旋	一个螺	卵	螺旋	一个螺	卵
	圈数	旋中的	数	圈数	旋中的	数	圈数	旋中的	数	圈数	旋中的	数	圈数	旋中的	数	圈数	旋中的	数	圈数	旋中的	数
1	28	14	392	30	12	360	36	13	468	40	14	560	35	16	560	35	15	525	37	44	518
2	30	15	450	30	15	450	44	15	660	37	15	555	34	15	510	29	16	464	36	13	468
3	33	16	508	38	15	570	33	15	495	33	16	528	34	15	510	24	15	360	29	15	435
4	35	14	490	37	13	481	30	15	450	30	16	480	34	14	476	28	16	441	29	16	464
5	32	15	480	33	15	495	36	15	540	28	16	448	36	15	540	30	15	450	26	16	416
6	27	15	405	43	16	688	36	15	540	29	16	464	30	16	480	25	15	375	40	13	520
7	30	15	450	32	15	480	40	14	560	32	16	512	36	14	504	35	15	525	34	14	476
8	33	17	561	43	13	559	34	15	510	37	16	592	34	14	476	30	14	420	39	15	585
9	46	12	552	34	16	544	32	18	576	38	14	532	31	16	596	32	16	512	37	15	555
10	37	14	518	30	11	330	28	15	420	40	16	640	38	15	570	38	13	494	34	16	544
11	32	15	480	35	14	490	29	14	406	32	15	480	39	15	585	35	15	525	41	14	574
12	43	15	645	36	14	504	36	18	648	35	15	525	23	13	293	32	17	514	35	14	590
13	42	15	630	38	14	532	42	15	636	32	14	448	35	14	490	32	16	512	34	15	510
14	34	14	476	44	12	528	40	16	640	41	13	533	34	15	510	34	17	578	34	15	510
15	38	14	570	39	15	585	32	15	480	21	15	315	36	15	540	32	16	512	32	15	480
16	36	15	540	40	15	600	38	14	532	34	15	510	29	13	377	44	15	660	29	16	464
17	34	15	510	40	16	640	40	16	640	38	15	570	32	13	416	38	15	570	36	15	540
18	29	16	464	29	16	464	29	15	435	38	14	532	36	17	612	37	15	553	38	15	570
19	38	12	456	34	15	516	37	13	481	32	13	416	33	15	495	41	14	574	37	15	555
20	37	15	555	35	15	525	35	15	525	39	15	585	40	15	600	35	16	550	35	14	490
平均数			508			517			532			511			508			507			513

微伸长，0.31毫米大小的卵发育到将要孵化以前，长度达0.34—0.36毫米，但卵的宽度却几乎没有变化，平均为0.12毫米。卵的发生过程，如图1—5所示。到孵化前所需要的



1

2

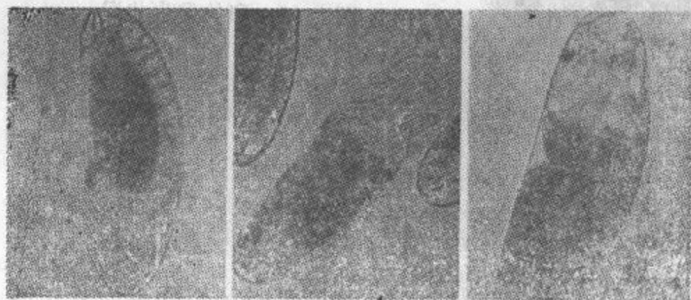
3



4

5

6



7

8

9