

翡翠贻贝幼虫饲料的初步研究

魏 贻 尧 金 启 增

(中国科学院南海海洋研究所)

陈 新 祥

(广东省海丰县海水养殖场)

提 要

本文介绍了翡翠贻贝幼虫饲料的研究成果。

翡翠贻贝的受精卵在水温 27.7—29.3°C, 48 小时就发育成早期直线绞合期幼虫, 开始具有摄食食物的能力。此时以球藻为饲料的幼虫, 其生长速度与不投饲料的相似, 而活动能力反比不投饲料的差, 至第 7 天就全部死亡; 以扁藻为饲料的幼虫其早期生长也同不投饲料的近似; 以酵母的饲料的幼虫生长快, 存活率高。但当发现到了壳顶幼虫期, 以酵母为饲料的, 生长发育慢, 活动能力弱, 死亡率高; 以扁藻为饲料的生长发育快, 但死亡率较高。对于壳顶期幼虫如果饲以酵母和扁藻的混合饲料, 则生长速度同单独饲以扁藻的接近, 但明显地能提高幼虫的活动能力和存活率。

前 言

翡翠贻贝 *Mytilus viridis* 是一种重要的海产经济软体动物, 分布于我国东海南部和南海以及菲律宾、泰国、新加坡等地^[1]。不少国家已对它进行养殖, 特别是菲律宾把它作为一种重要的海水养殖对象 (Blanco, 1972)。我国近十几年来翡翠贻贝的养殖有了一定的发展。但是东海南部和南海沿岸, 正当在翡翠贻贝的繁殖季节, 经常受到台风和暴雨的影响, 海水盐度变化幅度大, 风浪大, 难以天然采苗, 生产发展的规模受到限制。以人工育苗的方法提供种苗, 已成为迫切的要求。广东省海丰县海水养殖场开展了翡翠贻贝的人工育苗的试验。但是经常见到幼虫生长缓慢, 死亡率高, 甚至全部死亡而失败。经过分析, 初步认为幼虫饲料的不适宜是造成失败的主要原因之一。

国外有关海产经济软体动物幼虫饲料的报道不少。Loosanoff 和 Davis (1963) 报道了帘蛤 *Mercenaria mercenaria* 和美国牡蛎 *Crassostrea virginica* 幼虫的饲料; Walne (1963) 报道了牡蛎 *Ostrea edulis* 幼虫的饲料; Bayne (1965) 报道了贻贝 *Mytilus edulis* 幼虫的饲料; 小林新二郎、渡部哲光 (1952) 报道了马氏珠母贝 *Pinctada martensii* 幼虫的饲料。国内对于贻贝 *Mytilus edulis* 和西施舌 *Macrtra antiquata* 幼虫的饲料有过多次的报道^[2-4]。至目前为止, 均未见到有关翡翠贻贝幼虫饲料的报道。为此, 我们在 1973 年开展翡翠贻贝人工育苗的实验和生产过程中, 连续几次观察了几种饲料对这种贝类幼虫生

长发育和生存的影响,分析了各种饲料的优劣,提出了饲料使用的初步方案,并应用于当年大池人工育苗上,达到一次收获数百万人工苗的好结果。

材料和 方法

实验所用的贻贝幼虫是在室内水池饲养 15—20 天后的亲贝,以日晒升温诱导产卵,经人工授精,发育至直线铰合期的幼虫(广东省海丰县海水养殖场,1974)。

培养容器用 7000 毫升的圆玻璃缸(内径 15.5 厘米,高 30.5 厘米)。幼虫的密度为 4 个/毫升。幼虫是在受精约 48 小时以后开始投饲料。幼虫饲料包括酵母(中国医药工业公司石岐制药厂出品),菌体大小为 1.8—2.1 微米×2.7—3.8 微米;球藻 *Chlorella* sp.),藻体大小为 3—4 微米;扁藻 *Platymonas* sp. (藻种来源于中国科学院海洋研究所),藻体大小为 7—11 微米×12—18 微米。

酵母的使用方法:将含量 0.3 克的干酵母片,放在玻璃研钵中磨成粉末状,然后用水把它冲洗到烧杯中,配成 50 毫升的酵母悬浮液,经半小时的静置,取上层液,按量投放于培养缸中。每毫升酵母液的含量是 6 毫克,含 23040 万以上的酵母菌(静置 2 小时以内)。

实验是按照投饲料种类和投饲量的不同而分组进行的。

1. 直线铰合期幼虫的投饲料种类和投饲量见表 1。

表 1 直线铰合期幼虫的不同饲料种类和投饲量

编 号	饲料种类	每天投饲次数	每 天 投 饲 量
I	酵母	1—2	0.9—1.7 毫克/升
II	球藻	2	4200 个细胞/毫升
III	扁藻	1	1000—1500 个细胞/毫升
IV	对照	0	0

2. 壳顶初期及其以后各期幼虫的投饲料种类和投饲量见表 2。本实验是用受精后 48 小时的直线铰合期幼虫,以酵母为饲料,经 6 天的培养,接近于壳顶初期,然后按表 2 分组进行。

表 2 壳顶初期及其以后各期幼虫的不同饲料种类和投饲量

编 号	饲料种类	每天投饲次数	每 天 投 饲 量
1	酵母	2—4	1.7—3.4 毫克/升
2	酵母	2—4	3.4—6.8 毫克/升
3	扁藻	1	2200 个细胞/毫升
4	扁藻	1	2200—8000 个细胞/毫升
5	酵母	2—4	0.9—1.7 毫克/升 1100 个细胞/毫升
	扁藻	1	
6	酵母	2—4	1.7—3.4 毫克/升 1100—4000 个细胞/毫升
	扁藻	1	

幼虫在静水中培养,所用的过滤海水均由同一砂滤池过滤,每天或隔天按原水量的 1/3 换水,并观测水温、比重,每 3 天各取样 20 个体测量个体大小,此外还观察幼虫活动

情况,计算幼虫密度。当幼虫生长发育到变态期时,把瓦片、棕丝、维尼龙丝投放到培养缸中作为采苗器。

结 果

1. 不同饲料对直线较合期幼虫生存和生长的影响

翡翠贻贝的早期直线较合期幼虫,受精后经过48小时的发育,投以酵母、球藻为饲料,很快就见到它们的胃中充满微小的食物颗粒。图1、图2、表3表明,在不投饲料的饥饿条件下,4天以内,幼虫保持缓慢的生长,壳长到达92微米,以后生长停滞,但尚能正常游动,7天后才陆续死亡,到15天才全部死亡。以球藻为饲料,幼虫的生长速度与不投饲料的幼虫基本相同,但是幼虫的活动能力还不如不投饲料的幼虫,在第4天就开始下沉,在6—7天内死亡。这同大池育苗中多次观察到的现象是一致的,如果在死亡之前(第5天)改用酵母为饲料,仍有相当多的幼虫恢复了正常的生长和发育。以酵母为饲料,幼虫的生长速度最快,受精后7天,壳长可达111—118微米,生长率为5—6微米/日,并于第8天进入壳顶初期,此后幼虫的生长速度随着壳长的增加而加快,而且幼虫游动能力强,胃中

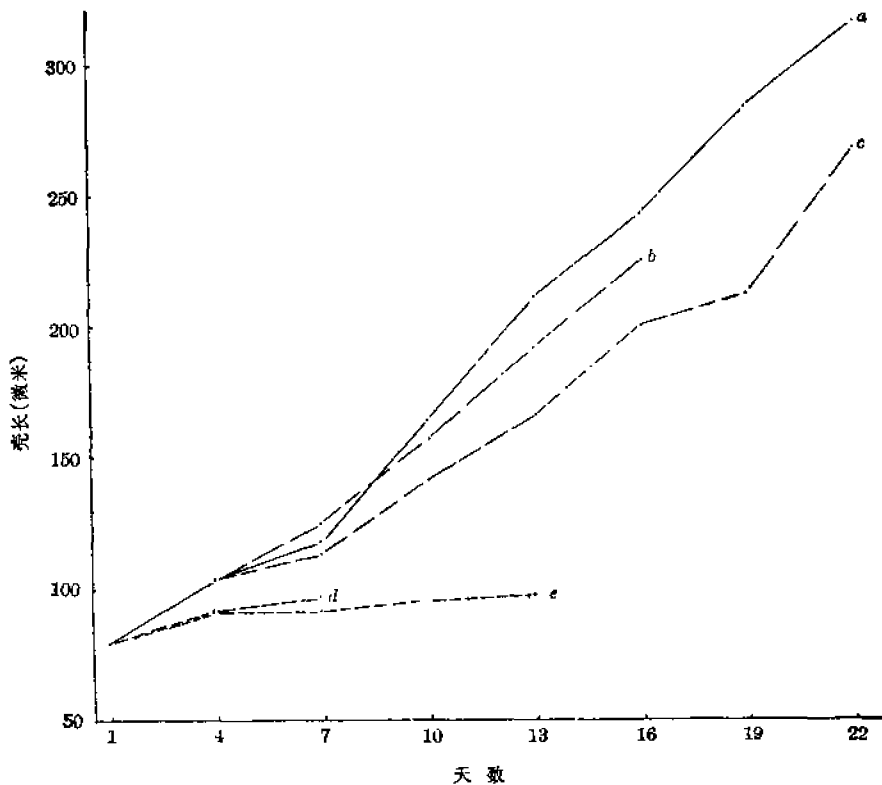


图1 不同饲料对幼虫生长影响的比较

水温25.2—30.3℃,比重1.0168—1.0218(1973年7—8月,汕尾)

- a. 6天前饲酵母,以后饲酵母、扁藻混合; b. 6天前饲酵母,以后饲扁藻;
c. 饲酵母; d. 6天前饲球藻,以后饲扁藻; e. 对照

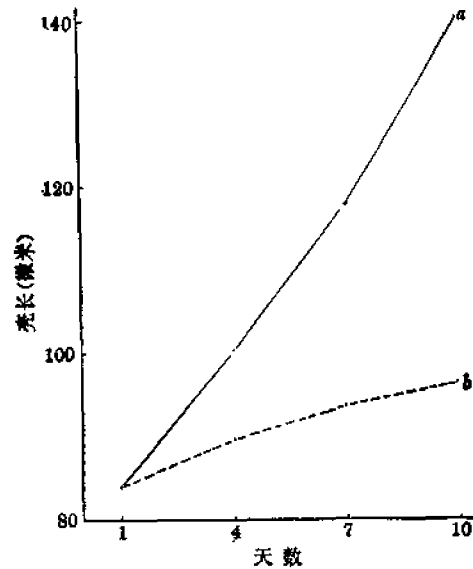
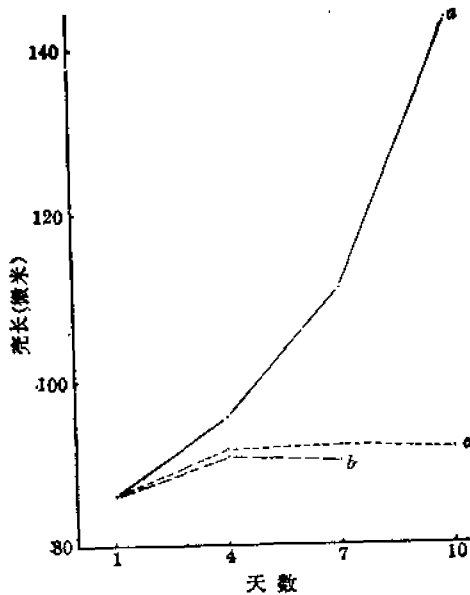


图2 在不同饲料中直线较合期幼虫生长的比较 图3 酵母和扁藻对直线较合期幼虫生长影响的比较
 水温26.1—29.2℃,比重1.0175—1.0190 (1973年9月,汕尾)
 a. 饲酵母; b. 饲球藻; c. 对照
 水温28.1—24.4℃,比重1.0201—1.0226 (1973年10月,汕尾)
 a. 饲酵母; b. 饲扁藻

表3 在不同饲料中培养的直线较合期幼虫的生存率
 水温26.1—29.2℃ 比重1.0175—1.0190 (1973年9月,汕尾)

编号	饲料种类	投 饲 量	生 存 率 (%)			备 注
			4天	7天	9天	
I	酵母	0.9—1.7毫克/升	100	100	100	15天全部死亡
II	球藻	4200个细胞/毫升	部分下沉	0		
III	对照	0	100	部分下沉	50	

充满食物颗粒,生存率近100%。

以扁藻为饲料(图3),由于幼虫一直不能摄食到扁藻,只能从水中摄食到一些细小颗粒,幼虫的生长速度是很缓慢的,第7天亮长为95微米,幼虫活动能力弱,第9天开始死亡,第13天幼虫的生存率为25%,这时才有少数幼虫进入壳顶初期。

2. 不同饲料对壳顶初期及其以后各期幼虫的影响

把以酵母为饲料的直线较合期幼虫,经6天的培养,接近于壳顶初期,然后以酵母、扁藻、混合饲料(酵母加扁藻)为饲料进行分组实验结果(图1、图4、图5、表4、表5)表明:以酵母为饲料(1号)的幼虫,生长发育最慢,受精后19天,壳长为181微米,平均生长率为6微米/日;24天进入变态期,26天后开始附着;幼虫活动能力弱,在变态期之前死亡率达50%,在变态期又死亡近50%;成苗率只有0.1%;幼虫的消化盲囊始终呈淡黄色。把酵母的投饲量加大到原来的2倍(2号),非但没有促进幼虫生长发育的好结果,而且还在受

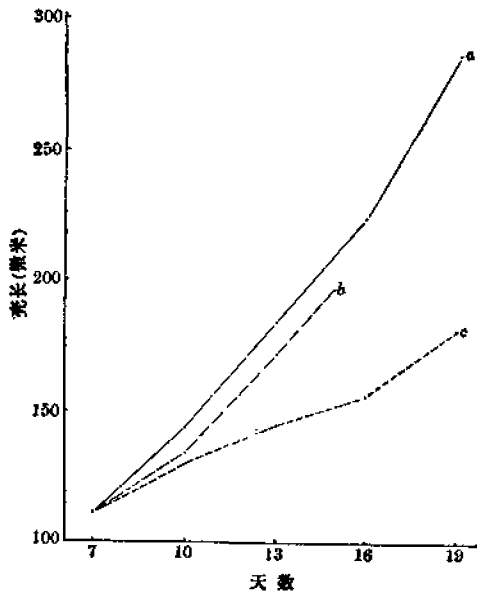


图4 在不同饲料中壳顶初期及其以后各期幼虫生长的比较(1号、3号、5号)

水温 26.1—29.1℃, 比重 1.0180—1.0200
(1973年9月, 汕尾)

a. 饲酵母和扁藻(5号); b. 饲扁藻(3号);
c. 饲酵母(1号)

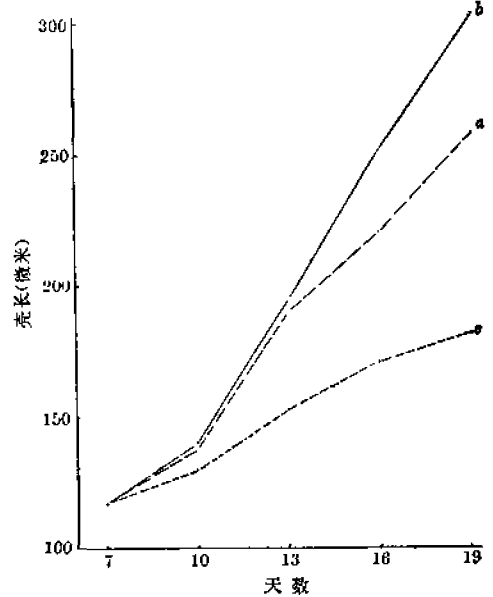


图5 不同饲料中壳顶初期及其以后各期幼虫生长的比较(2号、4号、6号)

水温 25.7—23.6℃, 比重 1.0212—1.0228
(1973年10月, 汕尾)

a. 饲酵母和扁藻(6号); b. 饲扁藻(4号);
c. 饲酵母(2号)

表4 在不同饲料中培养的幼虫到达各生长发育期的时间和生存幼虫的密度

水温 26.1—29.1℃, 比重 1.0180—1.0200 (1973年9月, 汕尾)

编号	饲料种类	投 饲 量	生 长 发 育 期								备 注
			壳顶初期		壳 顶 期		变 态 期		附 着 期		
			时间(天)	密度(个/毫升)	时间(天)	密度(个/毫升)	时间(天)	密度(个/毫升)	时间(天)	密度(个/毫升)	
1	酵母	1.7—3.4毫克/升	9	4	14	—	24	2	26	15天死亡	
3	扁藻	2200个细胞/毫升	8	4	10	—	—	—	—		
5	酵母 扁藻	{ 0.9—1.7毫克/升 1100个细胞/毫升	8	4	9	4	18	4	21		

表5 在不同饲料中培养的幼虫到达各生长发育期的时间和生存幼虫的密度

水温 25.7—23.6℃, 比重 1.0212—1.0228 (1973年10月, 汕尾)

编号	饲料种类	投 饲 量	生 长 发 育 期								备 注
			壳顶初期		壳 顶 期		变 态 期		附 着 期		
			时间(天)	密度(个/毫升)	时间(天)	密度(个/毫升)	时间(天)	密度(个/毫升)	时间(天)	密度(个/毫升)	
2	酵母	3.4—6.8毫克/升	9	4	11	0.5	25	—	26	23天死亡	
4	扁藻	2200—8000个细胞/毫升	9	4	10	—	16	1.2	17		
6	酵母 扁藻	{ 1.7—3.4毫克/升 1100—4000个细胞/毫升	8	4	10	1.6	19	—	—		

精后 15 天, 出现以纤毛虫为主的原生动物大量繁殖, 导致幼虫大量死亡, 成苗率只有 0.03%。以扁藻为饲料(3 号), 在头二次实验中(图 1、图 4), 幼虫生长速度快, 但在受精后 15—16 天就死亡。第三次实验把扁藻饲料量从 2200 个细胞/毫升逐渐加大到 8000 个细胞/毫升, 在受精后 16 天, 幼虫平均壳长为 253 微米, 平均生长率为 15 微米/日, 并于 16 天进入变态期。但是在变态期以前幼虫的死亡率高, 到变态期生存率为 30%, 成苗率是 48%。以酵母和扁藻的混合饲料, 在头二次实验中(酵母密度 0.9—1.7 毫克/升、扁藻密度 1100 个细胞/毫升), 在受精后 16 天, 幼虫壳长为 224—243 微米, 平均生长率为 13—14 微米/日, 并于 18 天进入变态期, 最明显的是幼虫活动能力强, 在变态期之前很少死亡, 成苗率为 7.9%。在第三次实验中, 酵母和扁藻的投饲量都逐渐加大, 酵母密度 1.7—3.4 毫克/升, 扁藻密度 1100—4000 个细胞/毫升, 由于在受精后第 8 天和 14 天, 以纤毛虫为主的原生动物大量繁殖, 导致了幼虫死亡。

小结和讨论

通过对翡翠贻贝的早期直线铰合期幼虫的摄食行为的观察, 发现它们在受精后(水温 27.7—29.3°C)48 小时就具有摄食食物的能力, 说明它们的消化系统已基本完善。这时给予适宜的饲料, 幼虫就正常地生长发育, 如果饲料缺乏或不适宜, 必然会造成生长缓慢和大量死亡的后果。从不同饲料对直线铰合期幼虫的生存和生长影响的结果表明: 以球藻为饲料的幼虫, 初期生长速度与不投饲料的相似, 但活动能力比不投饲料的差, 在第 7 天就全部死亡。在大池育苗中也见到同样的现象。以扁藻为饲料的幼虫其早期的生长、活动和生存等情况也与不投饲料的幼虫颇为近似。所以球藻和扁藻都是翡翠贻贝直线铰合期幼虫的不适合的饲料。以酵母为饲料的幼虫生长快, 在受精后第 7 天, 平均生长率是上述其他饲料种类的 4—5 倍, 幼虫胃中食物颗粒多, 幼虫存活率高, 密度几乎始终保持在 4 个/毫升, 因此我们认为酵母是直线铰合期幼虫的良好饲料。

通过不同种类饲料对壳顶幼虫初期及其以后各期幼虫生长和生存影响的观察, 发现以酵母为饲料的幼虫生长发育慢, 25 天才进入变态期, 而且幼虫活动能力弱, 死亡率高, 在变态期之前死亡率就已达 50%。以扁藻为饲料的幼虫生长发育快, 16 天就进入变态期, 从壳顶初期至附着的发育时间比饲酵母的幼虫快 9 天, 平均生长率比饲酵母的大 1.5 倍, 但是幼虫死亡率较高, 在变态期之前死亡率达 70%。以酵母和扁藻为混合饲料的幼虫生长速度与饲扁藻的接近, 然而特别明显的是幼虫活动能力强, 很少死亡, 进入变态期时, 幼虫的存活率比饲扁藻的大 70%。从这些结果的分析, 可以认为单一的酵母对于壳顶初期以后的各期幼虫是一种不适宜的饲料, 扁藻是这几个时期幼虫比较好的饲料, 但更好的是酵母加扁藻的混合饲料。

以酵母作为双壳类软体动物幼虫的饲料, 国内曾有过零星的报道(聂宗庆, 1964), 但未见实验根据。酵母具有营养价值高(蛋白质占 40%以上, 还含有大量肝糖、脂肪等)、颗粒小(菌体大小为 1.8—2.1 微米×2.7—3.8 微米)、悬浮性能好、易于被幼虫摄取、利用, 特别适用于幼小的直线铰合期幼虫。但是对于壳顶初期以后的各期幼虫, 可能是由于酵母的营养成分比较单纯, 不能满足幼虫进一步生长发育的需要, 所以出现了生长缓慢和

死亡率高的结果。酵母的投饲量也要适当,饲料密度过量,或者引起幼虫不适的下沉,妨碍它们的摄食行为;或者由于未能被幼虫利用的残余酵母过多,引起细菌和原生动物大量繁殖,导致幼虫死亡。据我们的观察,在上述培养条件下,投饲量应以 0.9—1.7 毫克/升为宜,同时还要采用每天投饲数次和逐步加量的办法。在大池育苗中,最好辅以搅动或充气的方法,防止酵母颗粒的下沉。

球藻虽然藻体小(3—4 微米),易被幼虫所摄食,也有某些以球藻为饲料培养幼虫成功的例子(聂宗庆,1964;Loosanoff 和 Davis, 1963),但多数作者认为它是一种价值不太大的饲料(Walne, 1965),首先球藻的表面具有一层较厚的纤维素、细胞壁,一般认为直线铰合期的幼虫不具备消化纤维素的酶(Loosanoff 和 Davis, 1963)。我们在观察中,也发现翡翠贻贝的直线铰合期幼虫,把不能消化的球藻由消化道中排出的现象。幼虫虽然能摄取球藻,但不能消化,不能从球藻中得到营养补给,因此,它的生长速度同不投饲料的几乎一样。另一方面从幼虫的活动情况和死亡情况又不同于不投饲料的幼虫,不投饲料的幼虫在 7 天以内活动基本正常,以后陆续死亡,至 15 天才全部死亡;饲球藻的幼虫在 6—7 天就成批死亡。这就意味着饲球藻的幼虫的死亡不完全是营养不足所致,更大的可能是由于某种有毒物质的存在而致死。Loosanoff 和 Davis(1963)曾指出球藻产生的体外代谢产物对幼虫的毒害。Bayne(1965)认为当球藻培养达到生长的静止期和衰亡期时,以它作为饲料,幼虫的生长就停滞,这是由于藻体分泌了一种生长抑制物质,使幼虫的生长速度下降,这些物质在衰老的藻类培养液中存在的浓度很高。由此说明,我们实验观察所得的结果同上述作者的观点是一致的。

扁藻个体比较大(藻体大小为 7—11 微米 × 12—18 微米),不能被直线铰合期的幼虫所摄取,以它为饲料实际上接近于饥饿状态,所以幼虫的生长速度、活动能力、死亡现象都与不投饲料的相似。只有个别幼虫也许利用过滤海水中的微小颗粒物质,或者是利用由扁藻液带进的某些其他藻类,得以生长。扁藻虽然不能作为直线铰合期幼虫的饲料,但却是壳顶初期及其以后各期幼虫的比较好的饲料,而且还可以作其他多种软体动物幼虫的饲料。扁藻投饲量过低,往往幼虫中途死亡(图 1、图 4、表 4)。在幼虫的密度为 4 个/毫升的情况下,扁藻的密度以 2200—8000 个细胞/毫升为宜。

国外曾报道了混合饲料作幼虫的饲料,幼虫生长速度比其单一的饲料为快(Loosanoff 和 Davis, 1963; Bayne, 1965)。在我们的实验中,以混合饲料培养的幼虫虽然生长速度与扁藻为饲料的幼虫相似,但幼虫的活动能力强,在变态期之前几乎没有见到大量死亡,幼虫的生存率比单一饲扁藻的高 70%。这可能是混合饲料所含的营养成份比单一饲料的丰富,有利于幼虫的生长发育。混合饲料的投饲量一般以酵母 0.9—1.7 毫克/升加扁藻 1100 个细胞/毫升为宜。

贻贝(*Mytilus edulis*)的幼虫长时间没有饲料能够生存(Bayne 1965)。翡翠贻贝的早期直线铰合幼虫在饥饿的条件下,4 天内能缓慢地生长,使壳长达到 92 微米,此后生长停滞,但尚能正常地游动,至第 9 天生存率仍有 50%,这可能同食用牡蛎(*Ostrea edulis*)一样,一段时间内以消耗卵中带来的蛋白质,碳水化合物和类脂物提供能量来源(Milla, 1967)。

参 考 文 献

- [1] 张玺等, 1960. 南海的双壳类软体动物, 科学出版社。
- [2] 郭继绪, 1959. 紫贻贝室内人工育苗。动物学杂志 3(8): 341—345。
- [3] 聂宗庆, 1964. 双壳类幼虫的食性。动物学杂志 6(3): 101—105。
- [4] 陈文龙等, 1966. 西施舌(*Macra antiqua* Spengler)人工育苗初步研究。水产学报, 3(2): 130—141。
- [5] 小林新二郎等, 1952. アコヤガイ(*Pictada martensii*)のタニク内人工飼育。日本水産学会志, 17(8—9): 65—72。
- [6] Bayne, B. L., 1965. Growth and delay of metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis* (L.). *Ophelia* 2(1): 1—47.
- [7] Blanco, G. J. 1973., Status and problems of coastal aquaculture in the philippines. In: T.V. R. pillay (ed) Coastal Aquaculture in the Indo-pacific Region. 6—68. Published by arrangement with the Indo-pacific Fisheries Council and the Food and Agriculture Organization of the United Nations by Fishing News (Books) Ltd.
- [8] Loosanoff, V. L. and Davis, H. C., 1963. Rearing of bivalve molusks. In: F. S. Russell (ed), *Adv. Mar. Biol.* 1: 2—136.
- [9] Milla, R. H. and J. M. Scott, 1967, The larvae of the oyster *Ostrea edulis* During starvation. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 47(3): 475—484.
- [10] Walne, P. R. 1963, Observations on the food value of seven species of algae to the larvae of *Ostrea edulis* 1—Feeding experiments. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 43(3): 767—784.
- [11] Walne P. R., 1964, The culture of marine bivalve. K. M. *Physiology of mollusca* 1: 197—210.

A PRELIMINARY STUDY ON THE FOOD OF THE LARVAE OF GREEN MUSSEL, *MYTILUS VIRIDIS*

Wei Yiyao and Jin Qizeng

(Nan Hai Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Cheng Xinxiang

(Haifeng Marine Aquaculture Station)

Abstract

The larvae of green mussel *Mytilus viridis* was able to ingest micro-organisms from sea water after 48 hours from fertilization. The larvae might survive and keep swimming for several days even lack of food.

The experiment shows that the growth and the survival rates of the larvae have distinctions by feeding on different foods.

The young larvae of green mussel were unable to digest *Chlorella* sp. and they died at 6—7 days after fertilization.

Platymonas sp. is rather large in size, young larvae also could not ingest it and always cause mortality.

The larvae of straight-hinged stage can ingest and utilize marine yeast. The

larvae grew rapidly and the survival rate is very high. The concentration of yeast is 0.9—1.7mg/L.

When the larvae developed to early stage of umbo, the yeast alone it was insufficient to meet the nutritional requirement for growth and development, and they can utilize *Platymonas* sp. as food. The most effective way is to feed them with mixture of *Platymonas* sp. and yeast.