

海水养殖技术资料汇编 第八十五辑

生物饵料增养殖技术
与人工配合饵料
(十)

中国科学院海洋研究所科技情报研究室

2004 年 12 月 青岛

海水养殖技术资料汇编 第八十五辑

生物饵料增养殖技术
与人工配合饵料
(十)

中国科学院海洋研究所科技情报研究室

2004 年 12 月 青岛

目 录

螺旋藻的生产现状及在水产饲料中的应用(上)(下).....	苏 浓, 岳 森 (18)
螺旋藻的养殖技术.....	袁飞宇, 杨小波, 刘成红等 (7)
螺旋藻饲养锦鲤的研究.....	封 涛, 董育红, 张振兰 (35)
单胞藻培养中敌害生物的防治.....	刘锡胤, 梁爱萍, 顾本学等 (11)
海水养殖中单胞藻干制品的选择和使用.....	杨秀生 (14)
单细胞藻类对营养盐类的吸收.....	孙灵毅, 王力勇, 徐惠章 (21)
氮源及浓度对微绿球藻营养价值的影响.....	黄旭雄, 周洪琪, 袁灿东等 (23)
3 种中草药对绿色巴夫藻生长及叶绿素 a 含量的影响.....	周银环, 黄海立 (27)
2 种培养液培养蛋白核小球藻的效果.....	李艳和, 管远亮, 叶应旺等 (19)
小球藻培养中细菌污染及防治.....	于大国, 邱洪宾, 邱 宁等 (30)
植物生长调节物质对饵料微藻蛋白质和氨基酸的影响.....	周 辉, 黄旭雄, 周洪琪等 (31)
单胞藻的冬季培养技术.....	王六顺, 白 涛 (38)
三角褐指藻浓缩液长期保存技术研究.....	朱 明, 阎斌伦, 滕亚娟等 (40)
单胞藻密封式稳产技术.....	王德星, 滕 瑜, 王彩理 (44)
单细胞藻类培养技术要点浅析.....	叶素兰 (45)
海藻在南美白对虾饲料中的应用研究.....	周歧存, 肖风波 (15)
EDTA 二钠对培养牟氏角毛藻的影响.....	刘振华, 马 莘 (166)
环境因素对光合细菌应用培养过程增殖的影响.....	唐 亮, 郑杰华, 徐姗姗等 (58)
光合细菌的计数方法——半固体试管法.....	刘军义, 汪文龙, 李 娟 (37)
光合细菌在贝类育苗中的应用.....	薛超波, 王国良, 金 珊等 (47)
光合细菌在水产动物苗种培育中的应用.....	董闻琦, 刘必谦 (62)
沼泽红假单胞菌培养条件研究.....	孙军德, 张恩禄, 赵春燕等 (66)
光合细菌与水产健康养殖.....	柳富荣 (69)
光合细菌在观赏鱼病防治中的应用.....	杨绍斌, 赵 芳, 曲 肇 (71)
光合细菌的开发利用.....	吕永红 (73)
光合细菌在青虾养殖中的试验.....	杨 辉, 刘德虎 (74)
固定化浓缩光合细菌对氨氮降解作用的研究.....	刘军义, 罗兆飞, 李腾昌 (75)
光合菌(PSB)在水产养殖中的应用.....	孙洪新 (78)
影响双齿围沙蚕工厂化育苗几个关键因素的研究.....	金春华, 郑忠明 (80)
亚甲基蓝等药物控制双齿围沙蚕育苗期病害的试验.....	吴建新, 邵营泽 (84)
日本刺沙蚕 <i>Neanthes japonica</i> (Iznka) 大规模育苗的初步研究.....	黄凤鹏, 丘建文, 吴宝铃等 (86)

双齿围沙蚕生态养殖的初步研究·····	程岩雄, 郑肥拓, 李利卫等(92)
主养沙蚕滩涂套养贝类模式·····	程岩雄, 李利卫, 丁理法等(96)
双齿围沙蚕的人工育苗技术·····	吴建新, 李信书, 李士虎等(97)
双齿围沙蚕养殖技术·····	黄 猛(99)
出口活沙蚕检疫方法初探·····	高逢结, 李 建, 顾炳泉(90)
双齿围沙蚕土池育苗技术研究·····	侯洪斌, 颜建勇等(103)
双齿围沙蚕人工育苗及养殖试验·····	冷忠业, 于天飞(104)
不容忽视的海水增殖资源——沙蚕·····	黄 猛, 陈百尧, 龚琪本(105)
双齿围沙蚕 (<i>Perinereis aibuhitensis</i> Grube) 的生物学特征和开发利用现状·····	·····顾晓英, 蒋霞敏, 郑忠明等(107)
沙蚕的采捕、蓄养及贮运·····	单衡明, 王斯林, 于伯华(108)
日本刺沙蚕的养殖·····	王希升, 王广成, 曹建亭等(110)
卤虫养殖技术现状及影响因素·····	李亚男, 辛乃宏(112)
卤虫卵化学成分的分离与分析·····	陶海荣, 阮栋梁, 戴宇容等(127)
影响卤虫产卵量的几个因素·····	曹洪泽, 石延港, 韩炳村(132)
不同培养密度对卤虫生长的影响·····	廖永岩, 许芳琳(54)
不同卤虫卵孵化的比较研究·····	廖永岩, 杨小静, 邱旭光(136)
卤虫卵质量的鉴定和孵化率的测定·····	张桂玲(140)
国产卤虫卵加工现状及其质量检测·····	陈马康, 黄旭雄(141)
卤虫培养技术·····	薛志成(143)
卤虫的生活习性及其养殖技术·····	曹洪泽, 胡旭辉, 杨树娥(144)
卤虫的盐田培养技术·····	张文革(146)
几个因子对内蒙古自治区卤虫卵孵化率的影响·····	江振莹, 安 明, 刘海涛等(163)
卤虫人工孵化及增殖·····	黄玉玲(170)
浅议影响卤虫卵孵化率的几个因素·····	曾现英, 王淑生, 张新峰等(243)
国内卤虫卵孵化率检测方法评价的探讨·····	王基琳(186)
饵料对不同品系卤虫生长和生殖的影响·····	李信书, 彭永兴(245)
海产轮虫培养实用技术的研究概况·····	马 平(49)
影响培养轮虫的因素及对策·····	虞蔚岩(115)
饵料和日采收率对轮虫生长繁殖的影响·····	张登沥, 周洪琪(118)
轮虫连续培养稀释率的研究·····	杨家新(149)
优质生物饵料——轮虫的扩大生产培养技术·····	黄天文, 李亚春(151)
育苗饵料——轮虫的土池培养方法·····	季锁田, 赵国光(153)
轮虫与海产鱼类的苗种生产·····	刘桂云, 席貽龙(155)
人工培养轮虫的技术要点·····	马洪青(159)
褶皱臂尾轮虫培养若干问题探讨·····	兰国宝, 阎 冰, 廖思明(101)

褶皱臂尾轮虫 (<i>Brachionus plicatilis</i> O.F.Müller) 土池大面积培养技术	王建钢, 夏连军, 陆建学(160)
褶皱臂尾轮虫室内高密度培养及在远海梭子蟹育苗中的运用	廖永岩(124)
光合细菌配合面包酵母与藻粉培养轮虫的实验	姚雪梅, 兰珍贵, 王 鑫(133)
三种农药对蓴花臂尾轮虫种群变动的影响初探	杨家新, 王 笑, 周 宁(167)
日本的轮虫培养技术简介	倪金弟(123)
桡足类的室内培养技术	张文革, 唐玉花(148)
模拟工厂化培养蒙古裸腹溞的试验研究 II. 培养技术和产量指标的研究	徐立蒲, 何志辉(176)
饵料及日采收率对蒙古裸腹溞培养效果的影响	史海东, 辛 俭, 王海岳等(182)
水蚯蚓的养殖	沈毅诚, 吴晓丰(185)
水蚯蚓高产养殖技术	吴海明(193)
蚯蚓养殖高产管理技术	姜 阳(187)
四种立体集约化养殖蚯蚓方法	钟乐芳, 玄 福, 玄 涛(188)
蚯蚓高产养殖六要点	程益民, 为 民, 程 芳(189)
人工养殖蚯蚓技术要点	孟宪生(190)
室内养殖蚯蚓新技术	王 松(192)
海水土池育苗适口饵料生物培育技术	赵青松, 金 珊(221)
香鱼仔鱼摄食轮虫的初步研究	单乐州, 陈少波(224)
不同饵料对斜带髯鲷稚鱼生长和存活的影响	张雅芝, 胡家财, 谢仰杰等(226)
益生菌及其在鱼类养殖中的应用	张满隆, 何小慧(229)
粉末配合饲料喂养海水鱼试验研究	王际英, 王世信, 黄炳山等(233)
北方春季低温条件下养鱼池塘轮虫培养的研究	赵红雪, 邱小琮(235)
营养强化的轮虫、卤虫对牙鲆仔鱼的成活、生长及体脂肪酸组成的影响	邱小琮等(239)
载体饵料生物的开发和利用	陈德牛, 张卫红(9)
高效益水产养殖新技术	(70)
多糖在水产动物免疫促进方面的研究进展	贺丽虹, 孙绍永, 黄建华(130)
诱食剂在水产养殖中的应用	汪海峰, 刘建新(173)
鱼虾摄食的化学感受与诱食剂(上)(下)	高 强, 李英文(196)
水产饲料诱食剂的应用	尹海富, 韩 英, 范兆廷等(211)
水产动物饲料诱食剂及其研究	赵洪涛, 王静华(205)
掺假鱼粉的鉴别与检测方法	陈万光(200)
国外水产饲料与养殖动态	高俊岭(202)
水产养殖中降低饵料系数的八大关键技术	王永玲, 梁守仁, 缪淑华(109)

水产养殖中降低饵料系数的关键技术	肖培弘(203)
微生物植酸酶在水产饲料中的应用	刘春雪,程宗佳,陆伟(208)
科学掌握投饲数量的技巧	王文彬(217)
配合饲料养鱼要“四量”齐全	李顺,时圣华,木九昌(218)
中草药饲料添加剂在水产养殖中的应用	张水波(194)
鱼用饲料添加剂“大蒜素”的研究和应用	王能友(219)
大蒜 (<i>Allium sativum</i> L.) 及大蒜素 (Garlicin) 作为添加剂 (Additives) 在水产养殖业中的应用	王兴礼,徐大节(231)
纳米技术在水产养殖中应用展望	邓岳松,许梓荣(220)

信息简讯

我国的水产品深加工(90) 全海参功能食品(90) 对虾育苗饵料中光合细菌的适宜用量(100)
 日本研制出新型活鱼运输装置(106) 美国的海鲜产品人均消费量继续上升(106) 双齿围沙蚕人工育苗关键技术(110) 青岛成功引进大西洋牙鲆(135) 生物活性多糖的功能(143)
 增殖轮虫养鱼苗的新要点(145) 牙鲆的全雌苗种生产(147) 目前发展我国绿色水产品面临的问题(152) 土耳其研究用溪红点鲑代替虹鳟进行养殖(154) 微量维生素E可加快虹鳟鱼生长(154) 蚯蚓的人工养殖(165) 养鱼应准确把握投饵量(181) 微囊技术在饲料生产中应用(203) 俄专家发现新的鱼料粘合剂(204) 海鱼微粒饲料研制成功(207)
 法国研究出养鱼新饲料(216) 牙鲆饲料添加小球藻效果好(216) 海水池塘养殖黑鲷技术(216) 刺参放流增殖研究工作面临许多问题尚待亟需解决(223) 海水轮虫工厂化培育的几项技术(244)

螺旋藻的生产现状及在水产饲料中的应用(上)

于孝东(北京光彩农网)

李 玫(中国饲料工业协会信息中心)

在地球上自由自在生活了 30 亿年的藻类,近年来再次受到人类的关注。非洲黑人在近于原始时代的生活环境中,竟能保持健壮的体魄,原因之一源于他们常大量食用湖面上的螺旋藻。1521年,墨西哥市场上开始出售从海里捞取的一种蓝绿色海洋生物做的干软的饼,用它做的面包味道有点象奶酪,这种生物就是螺旋藻。近十多年来,世界性的四大危机(人口多、能源少、蛋白质食物缺乏和环境污染)正日趋严重地威胁着人类。为了解决食用蛋白质资源的匮乏,一些生物学家把研究的注意力转向了如今风靡欧美、在世界上引起轰动的高级营养生物——螺旋藻。

螺旋藻是一种富含天然高蛋白和多种生理活性物质的营养丰富均衡的功能性藻类。其蛋白质含量高达 60%~70%,同时还含有人类和动物所必需的多种氨基酸及多种有益的微量元素。螺旋藻作为添加剂用于饲料中或直接饲喂,可明显促进水产养殖品种的生长发育、增强机体免疫力和提高水产品的品质;作为开口饵料可显著提高虾、蟹等的出池率。近年来,螺旋藻开始广泛应用于人类食品及医疗领域,其开发的新型保健食品、保健药物已成为市场上的高档、紧俏商品,联合国世界粮农组织将它誉为“超级营养食品”,联合国世界卫生组织认定它为“21 世纪人类最佳保健品”。

一、螺旋藻的形态和特性

1. 螺旋藻的形态

螺旋藻是单细胞水生植物,属于蓝藻门,段

殖体藻目,螺旋藻属。植物体为单细胞的丝状体,无胶鞘。群体内细胞圆柱形,组成疏松或紧密的有规则螺旋状弯曲丝状体。细胞或藻丝顶部不尖细,横壁不明显,顶端细胞圆形,外壁不增厚。螺旋藻属有 30 多种,多生活在淡水湖泊中,少数生活在咸水湖泊中。目前国内外应用于生产的主要有三种:钝顶螺旋藻(SP. *Platensis*)、极大螺旋藻(SP. *Maxcima*)和盐泽螺旋藻(SP. *Subsalsa*)。

2. 特性

(1) 适应性强,产量高

螺旋藻同其它植物一样,能够利用阳光、二氧化碳和其它矿物质合成有机物,同时放出氧气。螺旋藻具有较高的光效时性,对太阳能的转化率为 15%,单位面积产量比大田作物高出许多(见表 1)。通过螺旋藻利用太阳能来制取食物和饲料具有巨大的潜力。藻类植物在其繁殖过程中可释放出大量氧气,因此通过大规模放养螺旋藻还可以净化空气,改善生态环境。从生产角度看,螺旋藻的放养只需水、空气和阳光,如能采用现代放养技术和先进设备,在我国任何地方,包括雪域高原甚至沙漠地区都可以进行规模化生产。赖建辉(2001)也证实螺旋藻可以利用滩涂、荒山、荒地、无需占用耕地进行生产,这对人多地少、人粮争地日益尖锐的我国将具有深远的意义。生产螺旋藻有很好的经济效益,据估算一亩水田的螺旋藻生产效益相当于 736 亩水稻或 658 亩水麦或 403 亩玉米或 303 亩大豆,因此螺旋藻具有巨大的生产优势和潜力。

表1 传统作物与螺旋藻的产量比较

作物	总产量 (t/hm ² ·年)	蛋白质含量 (%)	蛋白质产量 (t/hm ² ·年)
小麦	6.7	9.5	0.64
玉米	14.0	7.4	1.04
大豆	4.0	36.0	1.40
螺旋藻	15.20	60.0~70.0	9~12

(2) 螺旋藻的营养价值高

螺旋藻营养价值高, 蛋白质含量丰富(见表2)。螺旋藻中含有人和动物所必需的氨基酸, 不仅种类齐全, 含量也相当丰富(见表3)。尤其是人体限制性氨基酸如赖氨酸、亮氨酸、异亮氨酸和缬氨酸, 以及其它动物限制性氨基酸赖氨酸、色氨酸及苏氨酸等的含量也都十分突出, 并且具有较高的利用率(见表4)。

表2 螺旋藻与几种食品蛋白质含量比较

食品种类	蛋白质含量 (%)
小麦	6~10
大米	7
大豆	33~36
牛肉	18~20
蛋	18
螺旋藻	60~70

表3 螺旋藻与浙江鱼粉中氨基酸含量比较

	螺旋藻中的 含量(%)	浙江鱼粉中的 含量(%)
异亮氨酸	4.1	3.11~3.10
亮氨酸	5.4	3.67~4.84
赖氨酸	4.4	3.41~4.90
精氨酸	4.3	3.27~4.20
胱氨酸	0.3	0.38~0.75
苯丙氨酸	2.8	1.99~2.80
苏氨酸	3.2	2.12~2.60
色氨酸	1.2	0.67~2.60
缬氨酸	4.4	2.59~3.29
组氨酸	1.0	0.91~1.93
丝氨酸	2.8	1.32~2.22

表4 鲢鱼对螺旋藻蛋白质氨基酸的利用(%)

成分	喂前螺旋藻	喂后鱼粪便
蛋白质/干物质	76.6	6.18
天冬氨酸	7.35	0.65
苏氨酸	3.37	0.29
丝氨酸	2.99	0.27
谷氨酸	10.50	0.73
甘氨酸	4.60	0.44
丙氨酸	6.21	0.51
缬氨酸	6.52	0.49
蛋氨酸	0.21	/
异亮氨酸	4.02	0.26
亮氨酸	7.56	0.42
酪氨酸	1.67	/
苯丙氨酸	3.70	0.23
赖氨酸	3.19	0.19
组氨酸	0.73	0.04
精氨酸	4.75	0.22
半胱氨酸	0.63	/
脯氨酸	2.45	0.16

螺旋藻中维生素、矿物质、色素等种类繁多, 含量丰富(见表5)。VB₃的含量大约是大豆的6.4倍; VB₁₂是维生素中唯一的一种金属(钴)螯合物, 主要来源于肉类及其制品, 天然存在的VB₁₂由微生物产生。 β -胡萝卜素大约是普通胡萝卜中含量的4倍, 约为55mg/100g; 而VE含量接近或超过某些植物油脂中所含VE的含量; 螺旋藻中大约含有11种脂肪酸, 其中 γ -亚麻酸和双圈型 γ -亚麻酸占藻体中脂肪酸的20%~30%。亚油酸和亚麻酸都是人体必需脂肪酸, 经人体代谢后可转化为具有重要生理活性的二十碳五烯酸(EPA)、二十二碳六烯酸(DHA)和前列腺素(PGE)。亚油酸和花生四烯酸也是动物必需脂肪酸。亚麻酸虽不属于动物必需脂肪酸, 但据报道, 当动物饲以高水平亚麻酸后其脂肪酸的分解率高于饲以高水平的亚油酸。螺旋藻含有人和动物必需的常量和微量元素。同时螺旋藻具有富集硒、锌、碘的能力。不但含有大量的铁, 而且可以与蛋白质和藻蓝素螯合形成有机铁, 因而有利于被吸收利用。

表5 螺旋藻(100g)的维生素、矿物质含量

成分	含量	成分	含量
维生素类(mg)		矿物质(mg)	
VA	100~200	Ca	400
VC	21~30	Fe	100
VB ₁	1.5~4	Zn	3
VB ₂	3~5	Mg	300
VB ₃	14~15	Cu	1.2
VB ₆	0.5~0.7	P	900
VB ₁₂	0.05~0.2	色素类(g)	
VE	5~20	叶绿素	0.8~2
肌醇	40~100	胡萝卜素	0.2~0.4
泛酸	0.1~0.5	藻蓝色素	15~20
叶酸	0.05	脂肪酸(g)	
烟酸	305	亚油酸	970
		γ -亚麻酸	1350
		小分子多糖	3

(3) 无毒副作用

螺旋藻另一特点是十分安全,不像小球藻等具有毒副作用。1980年,联合国产业发展组织(UNIDO)曾组织专家,分别采用10%、20%和30%的螺旋藻日粮浓度进行了长达100周的动物常规亚急性毒性、慢性毒性、繁殖与泌乳、诱变和畸胎等多项试验,均未观察到任何生理参数方面的异常。可见螺旋藻作为动物尤其是水产动物的饵料是安全的。

二、国内外螺旋藻的生产研究销售状况

1. 国外 在经过生物、营养、药物和医学等众多领域科学家的研究并取得共识之后,国外开始兴起了食用螺旋藻热。1974年墨西哥建成全球第一家螺旋藻生产厂,其加工产品供参加奥运会的选手及本国儿童服用,反映均十分理想。泰国也于20世纪70年代在曼谷湾兴建了年产50t藻粉的企业。此后,美国、以色列、日本、印度等国家和地区相继开展了对螺旋藻的研究和开发,并建立起商业化生产的螺旋藻公司。1995年全世界螺旋藻干粉产量超过1000t,销售额超过20亿美元。螺旋藻生产国积极发展人工养殖,具有占地少、产量高的特点。据估计,每公顷海田每年可产

30t干螺旋藻。当今国外螺旋藻市场主要是日本、西欧、美国及南美的一些国家,其中日本是主要的销售市场。美国现在年产约210t,但还以低价从墨西哥等国进口螺旋藻,加工后经包装或制成胶囊后再出售,每公斤售价竟高达600美元。目前,螺旋藻已在五大洲60多个国家和地区出售多种不同的产品,销售量仍在稳步上升。

2. 国内 我国对螺旋藻的研究是从20世纪70年代末开始的,并已数次从国外引进钝顶螺旋藻、极大螺旋藻等藻种。张景襄等(1986)在国内首次进行了螺旋藻工厂化培养生产和食品添加剂螺旋藻粉的制作。向实银等(1988)也进行了螺旋藻工厂化试验生产,采用最简易的生产方式、科学的原料配方,充分利用自然条件进行食品螺旋藻的培养,并于1988年通过鉴定。该项目掌握了螺旋藻的生产规律,研究了春夏秋冬四季不同温度、不同光照条件对螺旋藻的产量、质量的影响,解决了干燥、粉碎和无菌处理等技术问题。生产工艺技术简单、易推广、成本低,利税一般可达25%以上。顾天青(1992)利用工业废水、废气(CO₂)和余热资源大量培养螺旋藻获得成功,并通过成果鉴定。近十年来,我国不少学者对螺旋藻进行了研究,并取得可喜的成绩,从实验室试验生产发展到目前的工厂化生产。1992年海南省葛耽海盐场建立了螺旋藻中试工厂,可年产2t螺旋藻干粉。1992年8月,海南省盐业总公司与海南省食品科学研究所联合开发螺旋藻系列产品,先后开发出螺旋藻胶囊、螺旋藻营养米粉、螺旋藻营养面条以及天然氨基酸口服液、天然氨基酸冲剂和螺旋藻营养保健盐等。由于投资少、利润高,螺旋藻企业发展十分迅速,1996年全国螺旋藻企业已达100多家,年产量达2000t以上,而世界螺旋藻年消费量也仅有3000t左右。因螺旋藻国内消费量有限,大批产品涌入国际市场。由于没有统一的保护价,各厂家在市场竞争上竞相压价销售,结果造成螺旋藻价格由1995年的18万元/t降低到1998年的5.5~6万元/t,每吨下降了12万元。尽管如此,螺旋藻的开发利用在我国仍具有广阔的前景。■

(待续)

饲料广角, 2003(7): 34-3

螺旋藻的生产现状及在水产饲料中的应用 (下)

于孝东 (北京光彩农网)

李 致 (中国饲料工业协会信息中心)

(上接第7期)

三、螺旋藻生产中存在的问题及对策

1. 藻种退化及对策

螺旋藻易受外界环境因素的影响而发生变异,在敞开放式培养条件下,负变异大于正变异。负变异主要表现在藻丝变直、不正常螺旋或藻丝变小、螺旋紧密等。此类变异常伴随着藻体下沉,生长缓慢,蛋白质含量偏低。对此生产企业每年都应进行藻种筛选,在生产池中挑选单藻丝培养,然后进行形态、浮性、生产速度、蛋白质含量、对温度及肥料适应性等项目比较,筛选优良藻株供生产使用。国外螺旋藻企业都有多株藻种供不同季节使用,国内企业应加强这方面工作,防止藻种退化,及时培养或引进新品种。

2. 原生动物、轮虫、水蝇的危害及对策

原生动物和轮虫的危害时有发生,严重时会造成极大的影响。优化环境条件,改进养殖操作方法,防止藻细胞破碎可预防原生动物和轮虫的大量发生。一旦发生原生动物和轮虫大量危害,可采用药物杀虫,其中 NH_4^+ 和有效氯的杀虫效果明显。水蝇幼虫以藻体为食,虽对产量不会造成多大影响,但水蝇的存在对藻体品质影响很大;要减少和杜绝水蝇应坚持以预防为主,捕捞为辅。在每年生产前对藻池附近的草丛、阴沟等水蝇孳生地喷药清理。在螺旋藻小面积扩繁期间,对藻液中出现的水蝇幼虫和蛹应及时捞除并加以妥善处理,否则 7d 后蛹即羽化为成虫,难以控制。在采收过程中应使用 40 目以上的过滤网去除藻液中水蝇幼虫和蛹,减少藻泥中水蝇的数量和其他杂质,使藻粉中昆虫碎片的数量低于 3 个/g 的国外标准。

3. 灰分、水分含量过高及对策

国家已制定了螺旋藻质量标准,要求灰分 < 9%,水分 < 7%。但从陈辉(1998)对江苏省螺旋藻粉的质量分析中发现,灰分有 11.87% 之高,水分达 11.7%,不合格率分别为 16% 和 22%。虽然国外对灰分含量未作规定,但大多数外商有指标要求。灰分即藻粉中藻细胞内外所含的盐分,常与以下因素有关:(1)培养液。培养液营养搭配不合理,培养液补肥不准确,长期如此导致养分失恒,无效离子过多,盐分较高;(2)环境条件。生产场地如靠公路旁、烟囱边、风沙大的地方易造成培养液和藻泥中灰分过高;(3)洗涤。洗涤主要是除去细胞外的盐分,洗涤干净与否直接影响到灰分的含量;(4)沥水。如果沥水过程中藻泥过稀,干燥时因水分蒸发,盐分浓缩也会造成藻粉灰分过高。水分过高主要是藻液脱水不够,一般来说,藻泥含水量应控制在 90% 左右为好,另外在成品灌装时没有对环境的温度进行严格控制。

四、我国螺旋藻行业经营管理中存在的问题及对策

1. 问题

(1) 基地建设低水平重复,缺乏宏观调控和统一规划。

目前,我国的大部分螺旋藻基地均采用粗放型的养殖方式,单位面积产量普遍偏低,比国外同类工厂低约 30%,并且对培养和采收等主要环节的关键技术参数和条件未进行较严格的控制,产量、质量难以稳定。同时,目前生产基地过于分散,国家和地区没有对基地建设进行宏观调控和合理规划。

(2) 行业标准尚不完整,经营体系不健全。

目前,我国对螺旋藻的生产工艺和产量、质量尚未正式制定统一的检验技术标准,出口产品质量不统一,经营过于分散,且企业间相互压价等现象,已严重影响我国螺旋藻产品在国际市场上的竞争力。

(3) 潜在的国内市场尚未开拓,深加工及应用研究滞后。

目前绝大多数螺旋藻厂家均以生产和出口干藻粉为主,没有注重开拓巨大的国内潜在市场。同时,没有进一步投入人力、物力和财力进行螺旋藻深加工产品的研究和开发,不仅产品的档次难以提高,而且螺旋藻产品深加工的多附加值特性也难以充分体现。

(4) 生产企业和科研单位严重脱节,生产工艺和技术水平难以进一步提高。

目前大部分生产基地既未形成科工贸一体化的现代高新技术的企业模式,也未与研究和开发螺旋藻的科研单位形成紧密的协作关系,致使生产中出现的新问题得不到及时解决,新的科研成果难以快速应用于生产。近一两年这一问题有所改观,但力度还有待提高。

2. 对策

(1) 健全和完善中国螺旋藻产业协会的管理调控功能。

我国螺旋藻行业的管理和调控部门——中国螺旋藻产业协会,虽已在国家科委中国农村技术发展中心成立,但目前还处于试运行阶段。必须尽快健全和完善其运行机制,并由协会牵头组织制定既符合我国国情,又能与国际接轨的详细的螺旋藻行业标准。

(2) 对现有基地统一进行技术评估,对新上基地进行严格的技术评审。

按产业协会所制定的技术标准,对基地的生产工艺和技术水平进行严格的考察和评估,对不合格的基地尽快进行整顿,以改变现有基地技术落后和避免低水平基地的重复建设。

(3) 加大螺旋藻深加工产品的研究和开发力度,积极培育和开拓国内市场。

必须培育和开拓潜在的国内市场,并加大对螺旋藻深加工的研究投入,开发出以螺旋藻为主要原料的功能食品、医疗保健品以及美容化妆品、饲料添加剂等系列产品。

(4) 加速螺旋藻基地科工贸一体化的进程。

由于螺旋藻产业是一项高技术产业,所以必须把从事螺旋藻研究、生产和经营的各部门、各单位的力量紧密地结合起来,走一条以高科技为先导的科工贸一体化的集团化道路。为此,建议我国力争在“十五”期间重点兴建一批研究、生产和销售螺旋藻及其系列产品的高新技术企业,促进我国螺旋藻产业的进一步发展,增强我国螺旋藻产业在国际上的竞争力。

(5) 提高技术水平,保证产品质量。

质量是企业的生命,在市场竞争中只有合格的产品才能有稳定的销售市场。在目前的外贸价格下,企业只有革新技术,提高产量和质量,降低生产成本,才有利润可言。总体而言应达到 $10\text{t}/\text{万 m}^2 \cdot \text{年}$ 以上的产量,生产成本 3.5 万元/ t 左右(不含折旧费),企业固定资产折旧控制在 1 万元/ t 水平。近几年,国外客户要求产品中胡萝卜素和藻素含量高,这些特定的产品价格高于一般市场价,国内螺旋藻企业应重视这一问题,不断开发研究适应市场需求的新藻株,以提高企业自身竞争力。

五、螺旋藻在水产饲料中的应用

螺旋藻无论是以活体或藻粉的形式作为水产动物开口饵料或幼苗饵料,还可作为添加剂制成颗粒饵料。藻粉投入水中均不易下沉,不凝集,不易败坏水质,对多种水产动物均有促进生长,增加食欲,增强抗病力,改善体色等显著效果。在水产养殖业日益受到病害困扰的情况下,螺旋藻越来越受到重视,并已在生产中发挥了重要的作用。此外,螺旋藻可开发成蛋白质、氨基酸、维生素和抗氧化剂的专用饲料添加剂,并可针对无机元素难以透过肠壁而被动物吸收的特点,通过富集的方法开发螺旋藻有机元素添加剂。用仅含 3% 鱼粉的藻粉饵料喂鱼比用含 15% 的鱼粉饲养的鱼产量高,且还可用于幼虾、牡蛎等的饵料。由于鱼类和海鲜的消费量越来越大,使得藻类在水产养殖中的利用具有新的潜力。

1. 在对虾育苗和养殖中的应用

对虾育苗分为三个时期:蚤状幼体期、糠虾期、仔虾期。常规育苗方法主要使用蛋黄、豆浆、硅藻、卤虫等。在高密度育苗中,由于蛋黄、豆浆

易污染水质,常发生大量死亡,存活率只有10%~60%;硅藻、卤虫则有难于培养、价格昂贵等缺点,一些研究者全部或部分使用螺旋藻进行对虾育苗的试验,取得了十分满意的结果。中国农科院土肥所与江西农科院耕作所1989~1990年在河北唐海县进行了螺旋藻配合饵料饲喂对虾幼苗的试验,结果表明:与常规法相比,螺旋藻配合饵料组在蚤状幼体期至糠虾期虾苗成活率提高了25.4%,而且有促进幼体健康、变态良好的效果,在糠虾期到仔虾期成活率提高了23.8%,饵料成本下降46%。陈立人等的研究表明:糠虾期幼体对螺旋藻的摄食消化良好,排便正常,螺旋藻和卤虫混合投喂能提高仔虾成活率,用80%螺旋藻加20%卤虫,饲喂糠虾至仔虾期取得了与全用卤虫一致的育成率,大大降低了成本。农业部环保所1992年在天津进行了以螺旋藻为主要原料配制的微粒饵料饲喂对虾幼体的试验,成活率比常规法提高了20%。事实上,螺旋藻作为对虾育苗饵料,在日本、墨西哥和台湾等地已有十分广泛的应用。在我国,近年来也逐渐被许多育苗场所采用。

2. 在鲍鱼育苗和养殖中的应用

鲍鱼是一种珍贵的海产动物,1985年我国人工养殖获得成功,但饵料仍需从日本进口,价格十分昂贵,进口饵料中的重要成分也是螺旋藻。中国科学院海洋研究所从1988年开始,按鲍鱼的营养要求研制出一种螺旋藻配合饵料,喂养稚鲍不仅成活率高,而且生长速度快质量好,比日本进口饵料还好,大大降低了生产成本。1990年在烟台长岛县进了规模为21万亩的养殖试验,螺旋藻配合饵料饲喂的稚鲍壳为墨绿色,软硬适度不易碎,成活率较日本饵料提高了15%。用螺旋藻配合饵料进行育苗和生产,不但能提高成活率,促进鲍鱼的生长发育,而且缩短生产周期,节约了外汇,降低了成本。

3. 在扇贝饲料中的应用

周百成等(1990)用螺旋藻为主要原料研制的亲贝配合饲料进行了两次生产性试验,所繁殖的D型幼虫比对照组分别提高了40.6%和34.7%,结果表明,螺旋藻配合饵料有利于亲贝成活和性腺发育,提高孵化率,成本低,使用方便,现已在烟台、威海、青岛等地的一些育苗场推

广。

4. 在鳊鱼养殖中的应用

鳊鱼的营养价值高,近年出口量也很大。但在人工养殖过程中,个体生长速度差异很大,约有10%~30%生长很慢,用螺旋藻作为鳊鱼饵料的添加剂喂养一个月,平均体重由原来的1.51g/尾增加到2.11g/尾,体重增重达37.7%,并且规格较整齐。

5. 在鳖养殖中的应用

试验证明,螺旋藻对鳖的甲壳和裙边的增长均无影响,但对增宽都有显著作用,说明螺旋藻有促进鳖横向生长的功能。另外,螺旋藻在一定程度上可增强幼鳖的抗病力。随螺旋藻添加量的增加,幼鳖发病率呈减少趋势。在幼鳖饲料中添加1%~2%的螺旋藻,可提高利润18.1%~18.2%。李洪进(1996)分别在稚鳖、幼鳖饲料中添加1.0%和0.9%的螺旋藻,试验结果如表6,从表中可以看出螺旋藻对促进稚鳖幼鳖生长有明显作用。

表6 螺旋藻对稚鳖幼鳖生长的作用(单位:只、kg、%)

试验组				对照组			
池号	出池数	总重	成活率	池号	出池数	总重	成活率
1	226	42.0	75.3	0.186	4	210	35.5
2	229	42.8	79.7	0.179	5	220	33.2
3	203	40.8	67.7	0.201	6	192	34.8
小计	668	125.6	74.2	0.188	小计	623	103.5
						69.2	0.166

6. 在观赏鱼饲料中的应用

在日本,利用螺旋藻作为锦鲤、金鱼等的增色剂已有较长的历史,在上世纪70年代螺旋藻尚很少作食品使用时,这种应用占螺旋藻消费量的大半。过去要养出色彩鲜艳的锦鲤,在技术上十分困难,需要在水质和管理上精心照料,而用螺旋藻喂养则容易得多。神尾寻司(1982)指出:用螺旋藻进行观赏鱼喂养,不论是红色素的鱼(如鲤鱼、金鱼等),还是非红色素的鱼,体色都变得鲜艳美丽。从表7可以看出,随着螺旋藻的投喂量增加,鳞片上的黑色素细胞数也增加,表现出来的体色也逐渐加深。由表8可知,随着饵料中螺旋藻含量增加,鱼鳞中红色素含量也在增加,进一步证实了螺旋藻可以用作观赏鱼的增色剂。

(下转第20页)

螺旋藻饲养锦鲤的研究

袁飞宇, 杨小波, 刘成红, 刘 春, 李荣良, 向曙光

(西南农业大学荣昌校区水产系, 重庆 402460)

摘要:螺旋藻可改善锦鲤体色, 促进锦鲤生长。与对照组比较, 随螺旋藻添加量不同, 体重增加 5.27%~34.44%, 体长增加 1.38%~9.32%, 成活率是对照组的 2.56~2.83 倍。

关键词:锦鲤; 螺旋藻; 体色; 生长; 成活率

中图分类号:S965.9 **文献标识码:**B **文章编号:**1003-1278(2003)01-0041-02

锦鲤是一种大型观赏鱼, 杂食性, 易养殖, 其观赏价值取决于雄健的体魄躯干和花纹图案及色调的配合。除水温、水质、光照等条件外, 饵料影响体色较为突出, 改善观赏鱼体色的方法, 一般是在饵料中添加胡萝卜素等物质^[1]。

螺旋藻已在国内外被应用为人类保健食品^[2]、药品^[3]。螺旋藻可作为饵料生物或饲料添加剂, 也已被众多的试验所证实, 如用螺旋藻培育泥鳅亲贝, 经 2 周试验, 成活率为 100%^[4]; 日本 DIC 公司证明螺旋藻可改善锦鲤体色^[2]。目前, 我国已建成若干大、中型生产锦鲤的基地, 这一观赏鱼正在逐步进入城乡千家万户。因此, 本试验结果可为众多生产单位在改善锦鲤质量、增加数量等方面提供科学的参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料来源

锦鲤幼鱼平均体长 4.3 cm, 平均体重 2.6 g, 由西南农业大学荣昌校区水产系观赏鱼养殖场提供。螺旋藻为钝顶螺旋藻 (*Spirulina platensis*), 其蛋白质含量 50% 以上, 由云南永胜县程海蓝宝公司提供。

1.2 试验环境

试验在室内进行。锦鲤喂养于 4 只 110 cm × 52 cm × 40 cm 水族箱中。1 个对照组, 3 个试验组, 每组投放锦鲤 20 尾。试验前, 水族箱注 50 kg 水, 加 1 g 高锰酸钾消毒 30 min, 锦鲤用 2% 食盐溶液浸洗 10 min。

试验用自来水, 水温 19~28℃, 平均水温 23℃, 自然光照强度 500~1 100 lx。每天 16~18 时清洁水箱, 同时更换 1/2 新水。正式试验从 2001 年 6 月 23 日至 7 月 16 日, 共 24 d。

1.3 试验饵料

饵料分为 4 组, 人工配合饵料配方是: 鱼粉 35%、25%、10%、40%, 螺旋藻 5%、15%、30%、0, 预混料 32.5%, 海盐 0.5%, 混合油 3%, 面粉 12%, 糊精 12%。粉料过 80 目筛, 糊精用沸水调匀, 制成含螺旋藻 0.5%、15%、30% 4 组饲料。饵料直径 1 mm, 25℃ 时在水中的稳定性约 4 h。每天上午 9 时和下午 17 时定点投饵, 投饵量控制在 1 h 内剩少许残饵。投饵前清除粪便, 投饵后及时清除残饵。

1.4 指标计算

采用常规方法, 测定每组每条鱼体长和体重。计算成活率, 目测体色变化。

2 结果与讨论

2.1 螺旋藻对锦鲤体长和体重的影响

经过 24 d 培育, 各组锦鲤体长和体重的结果如表 1。

表 1 螺旋藻对锦鲤体长和体重的影响

螺旋藻添加量	0	5%	15%	30%
体长/cm	6.42±0.05	6.50±0.06	6.62±0.57	7.00±0.51
体重/g	4.13±0.79	4.36±2.68	5.58±0.95	6.30±1.11

试验组与对照组比较, 体长和体重均大于对照组。螺旋藻添加量 5% 时, 体长增加 1.38%, 体重增加 5.27%, 结果不理想; 螺旋藻含 15% 和 30% 时, 体长增加 3.02% 和 9.32%, 体重增加 25.98% 和 34.44%, 取得了好的效果。

螺旋藻富含优质蛋白质、多种维生素、矿物质及多种生物活性物质,且细胞壁含纤维素甚少,极易被锦鲤消化吸收。根据分析,每100 g螺旋藻蛋白质含量高达50~70 g,脂肪6~9 g,碳水化合物15~20 g^[2],维生素0.24 g,矿物质6.41~9.27 g^[4],这些营养物质为锦鲤快速生长提供了物质基础。

2.2 螺旋藻对锦鲤成活率的影响

投喂含有螺旋藻成分的饵料,发现锦鲤体魄和抗病力随螺旋藻量的增加而增强。当螺旋藻添加量5%时,结果不明显,螺旋藻含15%和30%时,成活率是对照组的2.56倍和2.83倍,见表2。

表2 螺旋藻对锦鲤成活率的影响 %

螺旋藻添加量	0	5	15	30
成活率	30	31	77	85

螺旋藻富含藻蓝蛋白、过氧化物歧化酶(SOD)、多胺和 β -胡萝卜素等多种生理活性物质。每100 g螺旋藻中含藻蓝蛋白高达8 500~9 000 mg,它有提高机体免疫力的作用^[2];过氧化物歧化酶有保护细胞不受损伤,延缓细胞衰老的作用;螺旋藻多胺具有抗细胞中附化学反应和稳定活性本分子的作用,从而延缓细胞衰老,延长寿命; β -胡萝卜素亦具有增强机体免疫功能和延缓衰老的作用。螺旋藻投喂锦鲤成活率高于对照组的原因,可能是螺旋藻内含有以上多种生理活性物质。

水利渔业, 2003, 23 (1): 41-42 (责任编辑 张俊友)

2.3 螺旋藻对锦鲤体色的影响

我们的试验进一步证明:螺旋藻可改善锦鲤体色和提高质感。试验组鱼体的色泽鲜艳、光滑、浓厚,图案边缘清晰,质感好,而对照组则较差。

螺旋藻富含生物色素,每100 g螺旋藻含叶绿素a 800~2 000 mg,类胡萝卜素和叶黄素200~400 mg,藻蓝素和藻蓝蛋白占细胞内蛋白质的20%^[4],这些色素是改善锦鲤体色的重要因素。

在国际上,螺旋藻作为优质饲料已占很大比重,日本DIC公司年产螺旋藻150 t,墨西哥Texcoco公司年产螺旋藻300 t,他们以1/3的产量用于饵料或饲料;我国台湾省年产螺旋藻300 t,其中有120 t用于虾苗、海珍品、观赏鱼类、鸟类的饲料^[5]。我国已是螺旋藻的养殖大国,又是水产养殖的大国,从经济效益看,螺旋藻在养殖业上的应用有很大的潜力。

参考文献:

- [1] 王占海,王金山,等.金鱼的饲养与观察[M].上海:上海科学技术出版社,1998.
- [2] 李定梅.全球人类最理想食品——螺旋藻[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [3] Hayashi T, et al. J of Natural products[J]. 1996, (59): 83~87.
- [4] 陈明耀,等.生物饵料培育[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [5] 陈峰,姜悦.微藻生物技术[M].北京:中国轻工业出版社,1999.

(上接第17页)

的适宜添加量为3%。

3.2 饲料中是否添加海藻粉对南美白对虾的存活不产生影响。

3.3 饲料中添加海藻粉对南美白对虾的蛋白质效率和饲料系数产生影响,以饲料系数和蛋白质效率为指标,饲料中海藻粉的适宜添加量为3%。

3.4 饲料中添加海藻粉对南美白对虾体成分产生影响,其中尤以灰分、脂肪和总糖含量受其影响显著。

参考文献

- [1] 金 股,林美娇.海藻利用与加工.北京:科学出版社,1993. 34-86

- [2] 杨小强.新一代活性饲料——大型海藻.饲料研究,2000(1):22-25
- [3] 周歧存,刘东超,叶富良,等.中国对虾营养研究新进展.中山大学学报,2000(增刊):59-63
- [4] 周歧存,赵华超.海藻在罗氏沼虾饲料中的应用研究.饲料研究,2001(8):5-7
- [5] 大连轻工业学院编.食品分析.北京:中国轻工业出版社,1994.56-130
- [6] 韩丽君,符瑞文.海藻作为饲料添加剂在畜禽饲料中的效果.海洋科学,1998,22(4):43-46
- [7] 潘国英,王宁珠.新的蛋白源——石莼粉在对虾饲料中的应用研究.南海研究与开发,1997,3:65-67

海洋科学, 2003, 27 (3): 66-69

载体饵料生物的开发和利用

陈德牛 (中国科学院动物研究所 北京 100080)

张卫红 (新疆大学生命科学与技术学院 新疆乌鲁木齐 830046)

由于水体环境的日益破坏和污染,加之狂捕滥捞,水产品日见枯竭。为了保证水产品的供应,近年来,世界各国水产养殖业迅猛发展。但水产养殖业迅猛发展,是有赖于种苗的培育技术的提高,才能有效地确保种苗的来源,养殖户能随时可取得大批种苗,扩大规模养殖。然而,种苗的培育之成败关键,除防治病害等因素外,还往往取决于水产养殖饵料生物培养的成功与否。例如,我们在养殖培育对虾幼苗时,则需要大量的卤虫来喂养。过去完全依赖于盐田卤水中自然生长、繁殖的卤虫。由于受到各种外界环境条件的影响,其产量得不到保证,况且目前盐田环境受到污染,对卤虫生长繁殖更为不利。可是人工培养的饵料生物也受到时间、培养配方的良劣和培养饲料营养的差异,影响到饵料生物的质量和产量,从而影响到种苗的健康和成活率。因此,目前世界有些国家和地区积极开展“载体饵料生物”的研究和开发应用,使其饵料生物培养技术更进一步的提高,而用于生产。

所谓“载体饵料生物”是利用饵料生物能把一些特定的物质或药物摄取后,再来饲养动物和水产动物;当动物捕食至体内,经其消化、吸收以达到发育、生长、成熟或防治某些病害。这些可利用当作运载工具的饵料生物,即称其为“载体饵料生物”。当所养殖的动物摄取了载体饵料生物时,不仅能消化载体饵料生物本身的物质,而且还能利用载体饵料所运载的特定物质,以达到养殖的目的。

1 载体饵料生物的选择

目前已知水产养殖的饵料生物种类很多,并非每一种饵料生物都可作为载体饵料生物。所以在选择载体饵料生物就会受到一定的限制,特别是饵料生物的食性,有一些饵料生物对所投喂的特定物质或药物,不喜欢摄取,就无法替我们运送这些特定物质或药物至所饲养的动物体内,所以也就不能选为载体饵料生物了。目前可作为“载体饵料生物”有下列数种;即:1)酵母,可运载物质是油脂,称之为载体酵母或油脂酵母;2)轮虫,可运载物质是油脂,称之为载体轮虫或油脂轮虫;3)水蚤,可运载物质是油脂和色素,称为载体水蚤;4)矽藻,可运载维生素,称为载体矽藻;5)黄粉虫(面包虫)或穀虫,可运载色素、维生素、抗生素等,又称载体黄粉虫;6)蝇蛆,可运载蛋白质、激素(荷尔蒙)、色素、维生素和抗生素等,称为载体蝇蛆。当然,随着科学技术的不断进步,相信载体饵料生物会有更多的发现和开发。

2 载体饵料生物的培养技术

培养载体饵料生物必须看使用对象的不同而定,现将目前经常使用的载体饵料生物,分别介绍如下:

2.1 载体酵母(油脂酵母) 油脂酵母(W-yeast)是由日本今田教授首先研究开发出来的,现已在各地推广应用。即利用面包酵母培养于含有油脂的培养液中,让酵母菌吸收培养液中的油脂而成。然后,将其当油脂运载体,成为其他水产养殖生物的饵料生物,故称其为“油脂运载体酵母”。培养步骤如下:

面包酵母→通气培养→24h→添加乌贼肝油继续培养→油脂酵母或油脂载体酵母

因为在乌贼肝油中含有多种海产鱼类必需的脂肪酸,尤其是 ω_3 系列高度不饱和脂肪酸,对于鱼类或虾、蟹等幼仔的发育和存活率的提高均有极佳的效果。所以,如何把这些必需的脂肪酸运送到稚子鱼体内,这是培育种苗生产的重要关键所在。

2.2 载体轮虫(油脂轮虫) 由于油脂酵母的细胞太小,不适宜直接作为鱼类、虾、蟹等稚仔的初期饵料;所以必须再靠轮虫来运载,即是利用油脂酵母来培养轮虫,让轮虫摄取油脂酵母,使油脂再转入轮虫体内,成为油脂轮虫或油脂载体轮虫,然后用运载有油脂的轮虫去培育幼鱼、虾、蟹,作为其初期饵料。油脂轮虫的培养步骤如下:

面包酵母→通气培养→24h→添加乌贼肝油继续培养→油脂酵母→离心收集

冷冻油脂酵母→一轮虫培养→油脂轮虫或油脂载体轮虫

据测定,经过油脂面包酵母培养的轮虫,其体内营养成分成分发生了变化,根据对面包酵母、油脂酵母、面包轮虫和油脂轮虫,水、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分和 ω_3 系列不饱和脂肪酸总值等营养成分分析(%),面包酵母:水(68.2)、粗蛋白(16.2)、粗脂肪(2.3)、粗灰分(1.9)和 ω_3 系列不饱和脂肪酸总值(1.3);油脂酵母:水(62.1)、粗蛋白(14.6)、粗脂肪(12.7)、粗灰分(2.2)和 ω_3 系列不饱和脂肪酸总值(34.7);面包轮虫:水(89.6)、粗蛋白(7.2)、粗脂肪(2.3)、粗灰分(0.4)和 ω_3 系列不饱和脂肪酸总值(3.1);油脂轮虫:水(86.8)、粗蛋白(7.6)、粗脂肪(4.6)、粗灰分(0.5)和 ω_3 系列不饱和脂肪酸总值(25.7)。从上述分析,可见油脂酵母及油脂轮虫确能成为载体饵料生物,并能达到预期的效果。

2.3 载体水蚤 一般所谓水蚤,即是俗称“鱼虫”,系指圆水蚤或剑水蚤而言。其培养方法如下:

施肥→有机物质分解→细菌、微小型藻类、原生动物等繁殖→水蚤繁殖

水蚤的个体较轮虫大,所摄食的范围也较广,所以水蚤除可运载油脂外,也可运载色素体,其中以类胡萝卜素最为重要。一般鱼苗、虾、蟹和鳗苗等的发育和生长对于类胡萝卜素的需求甚为迫切,我们可以利用水蚤来完成这一使命,即利用水蚤将所需的类胡萝卜素运至鱼、虾苗体内,促进鱼、虾苗的健康与发育,提高其成活率和产量。培养方法如下:

油脂载体水蚤是利用油脂酵母(油脂载体酵母)当做饵料生物;当水蚤摄取油脂酵母后,其油脂与菌体一同进入水蚤体内,然后再由水蚤将油脂运送至水产动物体内。

色素载体水蚤是利用紫光合菌或绿藻当饵料生物,所培养出来的水蚤,因为这两种饵料生物所含的色素体量很高,紫光合菌的类胡萝卜素含量在每克干菌体内含有34mg;绿藻的叶绿素含量在每克干藻体中含有43mg。所以食取紫光合菌的水蚤呈橘红色,而食取绿藻的水蚤则呈暗绿色。当然,如果用此两种饵料生物混合培养水蚤,其效果更佳。

2.4 载体砂藻 我们知道,砂藻是虾、鱼类幼苗期的主要食物,所以砂藻营养成分的高低关系到种苗生产的成败,尤其是砂藻细胞内的维生素 B_{12} 对于虾、鱼类幼苗的生长与发育至为重要。故可利用维生素 B_{12} 添加至砂藻培养液中,让砂藻吸收后,再去投喂虾、鱼苗等,其成活率可以大大提高。其培养步骤如下:

砂藻培养液添
加维生素 B_{12} → 接种砂藻 → 砂藻增值 → 维生素载体砂藻

在自然界中,砂藻种类甚多,但一般可分为羽状砂藻及中心砂藻两大类。在这些砂藻中,并非所有砂藻均可作为维生素载体砂藻;目前可利用的砂藻有下列几种:

1)中肋骨状砂藻(*Skeletonema costatum*)可投喂水蚤期、糠虾期;2)圆盘状砂藻(*Cosinodiscus asteromphalus*)可投喂黑鲷仔、幼虾;3)梭状菱形砂藻(*Nitzschia closterium*)可投喂水蚤期、糠虾期。

2.5 载体穀虫 穀虫又称“面包虫”,这种虫在世界各地穀物仓库中均有生栖;以前常是养鸟爱好者当做鸟的饵料,近年来也作为饲养金龙鱼的饵料。目前人工大量培养“黄粉虫”已可行,并且在培养“黄粉虫”时可先投喂一些类胡萝卜素、维生素等,使其成为色素或维生素载体“穀虫”,其培养步骤如下:

亲虫→成虫产卵→幼虫饲养→成熟幼虫→投给色素或维生素食物→色素或维生素载体黄粉虫

黄粉虫的食性属于植物性食性,特别嗜食穀物类,如面粉、玉米粉、糠麸和麦麸等,并且在面粉或玉米粉中

添加胡萝卜素、维生素或添加抗生素来喂黄粉虫,使其成为载体黄粉虫,可备以后水产品的饵料。

2.6 载体蝇蛆 蝇蛆的营养十分丰富,蛋白质含量很高,是目前饲养鱼、虾、蛙类极佳的饵料生物,况且蝇蛆极易人工培养,其繁殖量极大,成本低廉,是极具有开发价值的饵料生物。并且在培养蝇蛆时,在其食物中加入固醇类、维生素或抗生素,用这样的载体蝇蛆再来投喂水产动物,就可达到预定的目的,其培养步骤如下:

固醇类——高尔曼载体蛆
培养基→苍蝇产卵、卵孵化→幼虫饲养→投喂维生素——维生素载体蛆
色素——色素载体蛆
抗生素——抗生素载体蛆

3 载体饵料生物存在的问题及展望

载体饵料生物的开发和利用,将使饵料生物的培养层次提高一步,同时其利用价值和利用率也大大提高;然而在开发载体饵料生物中,应注意以下几点:1)并非所有饵料生物均可作为载体饵料生物使用,而必须经过试验、筛选,这颇费时、费钱;2)载体饵料生物,必须对所投喂的物质不可有排他性,否则达不到其目的;3)载体饵料生物吸收或摄取所投物质后的消化速度不可太快,否则,就会削弱价值;4)陆栖载体饵料生物投入水中时,其沉降情况以及有效成分的流失与否,均应加以考虑。

载体饵料生物的开发,势必成为今后饵料生物的培养趋势。如油脂载体轮虫,是由油脂酵母或油脂载体酵母培养而成,其中酵母是采用面包酵母,如果将其投入海水中来培养轮虫,则酵母受到海水渗透压及高浓度离子的影响,细胞内的有效成分易流失,从而影响油脂载体轮虫的质量。如果采用一些海洋酵母,如小球酵母(*Torulopsis*)和红色酵母(*Rhodotorula*)作为油脂载体酵母,来培养轮虫,其油脂载体轮虫的品质就会大大提高,特别是红色酵母具有色素,其效果更佳。除此而外,还可利用当地的资源加以研究和开发。现在一般水产饵料生物的培养利用中,几乎仅限于水栖的小型饵料生物为主,对于一些陆栖的大中型饵料生物却很少去加以开发和利用。比如果实蝇的幼虫很容易大量繁殖生产,用来当载体饵料生物也很有前途。总之,众多的新的载体饵料生物有待我们去研究、开发和利用。

(BF)

我国科学家首获爱丁堡奖章

中国科学院动物研究所研究员、国际生物科学联盟中国国家委员会主席汪松因在生物多样性保护及可持续利用等领域的杰出贡献而获得2003年爱丁堡奖章。这是我国科学家首次摘得此枚奖章,也是获此殊荣的第1位亚洲学者。

摘自《科学时报》2003年2月12日

生物学通报, 2003, 28(3): 1-2

单胞藻培养中敌害生物的防治

刘锡胤 梁爱萍 顾本学 张玉恒 徐慧章

在海产单胞藻培养过程中,敌害生物的污染是影响单胞藻生长繁殖的主要问题之一,特别是在高温季节,往往会因为敌害生物的危害而造成培养失败。现根据我们近年来的生产实践,谈几点看法。

1 预防措施

敌害生物的污染途径主要是水、工具、容器、空气、肥料、昆虫以及藻种不纯、操作不严等几个方面,所以在日常的单胞藻培养过程中,首先要针对这几方面采取有效的预防措施。

1.1 严格消毒

1.1.1 水的消毒 单胞藻培养用水经过常规沙滤后,还要进行严格的消毒处理。一级培养用水应煮沸消毒,冷却至室温后方能使用,冷却过程中必须用瓶盖或经消毒的纸盖在瓶口上。必要时在煮沸前还要用脱脂棉过滤。二、三级扩大培养用水的处理,方法很多,但目前在生产上最常用的还是漂白液消毒法,一般有效氯含量 $15 \sim 20 \times 10^{-6}$ 即可,但在6-9月份敌害生物危害严重的季节,要加大用药量,使有效氯含量达 30×10^{-6} 以上。水中施入漂白液后,经充分搅拌或充气,过10小时后,再加入等当量的硫代硫酸钠中和水中的有效氯,搅拌或充气后,经测定水中无有效氯残留即可使用。中和后的水最好当天使用,以防再次污染。

1.1.2 容器消毒 培养藻种用的三角烧瓶等小型容器可用加热煮沸法消毒,一级培养用的细口瓶可根据实际情况用10%的盐酸、 300×10^{-6} 的高锰酸钾或漂白液等洗刷消毒。二、三级扩大培养用的玻璃钢槽、水泥池通常用含有效氯 200×10^{-6} 的漂白液或 300×10^{-6} 的高锰酸钾溶液消毒。方法是:先将配好的药品溶液由池壁顶部淋洒,并泼洒、冲刷池底,过数分钟后再用消毒处理后的海水冲洗干净。

1.1.3 工具消毒 日常生产中用的工具如水泵、水桶、

舀子、胶管、滴管、移液管、烧杯等,在使用前均要根据具体情况用漂白液、高锰酸钾、盐酸、酒精或煮沸法消毒。车间过道和水道盖板也要经常用漂白液、高锰酸钾等冲刷消毒。

1.2 加大各级接种比例,保持培养藻类的种群数量和生长优势

首先要高密度接种,我们通常的接种比例掌握在1:0.5到1:3之间,同时要选择高密度、无污染、处于指数生长期的藻类接种。譬如亚心形鞭藻要达到 $30 \sim 40$ 万细胞/ml,新月菱形藻密度要达到300万细胞/ml,球等鞭金藻要达到250万细胞/ml。特别是在敌害生物容易繁殖的高温季节,高比例接种尤为重要,这样可以始终保持培养藻类的种群优势,提高繁殖速度,缩短生长周期,并可利用生物间的拮抗作用,减少敌害生物污染的可能性。

1.3 做好藻种的采集、培养和供应工作

在大规模开放式单胞藻培养中,完全杜绝敌害生物污染是不可能的,需要有源源不断的较纯的藻种补充,所以做好藻种级的培养工作尤为重要。除了要将本单位藻种选择活力强、纯度高的进行分离、保存、培养外,还要从不同的地方采集藻种,并且同一藻种要从不同地方采集多个品种进行培养,这样可以避免某一品种被污染而影响整个单胞藻生产。

1.4 加强日常管理,严格防止污染

1.4.1 增强操作人员的防污意识,接种、中和、施肥、搅池前要洗手,不能用手接触藻液,操作要仔细,搅池时不可用力过猛,以防藻液溅到其它池中。

1.4.2 发生严重污染的池要先用漂白液或高锰酸钾杀灭后再放掉,以免污染其它池子。

1.4.3 饵料培养室特别是保种室和二级池,要保持干净,防止灰尘、昆虫等带入污染。

1.4.4 不同池的用具未经消毒不能混用,以免交叉感染。