

综 述

# 螺旋藻在我国水产养殖业应用 与研究的现状、前景及对策

## CURRENT SITUATION, PROSPECT AND TACTICS OF *SPIRULINA* APPLICATION AND RESEARCH IN CHINESE AQUACULTURE

何培民 王素娟 马家海

HE Pei-Min, WANG Su-Juan, MA Jia-Hai

(上海水产大学渔业学院, 200090)

(College of Fisheries, SFU, 200090)

**关键词** 螺旋藻, 水产养殖

**KEYWORDS** *Spirulina*, aquaculture

**中图分类号** S968.4

我国螺旋藻养殖业发展非常迅速。自1989年在云南省程海湖建成我国第一座螺旋藻生产中试基地及1991年在深圳建立我国第一家专业性工业化螺旋藻生产企业——深圳蓝藻生物公司以来,我国各地螺旋藻工厂纷纷建立[李定梅 1995]。到1994年已有30多家工厂,养殖产量达到300多吨,1995年产量已达500多吨。1996年预计产量可达1000吨。在这5—6年时间,中国已发展成为螺旋藻养殖大国。

由于我国对保健食品、饵料和饲料深加工等方面的研究滞后,虽然我国生产的螺旋藻产量很高,但主要靠藻粉出口,内销数量相当有限,因此,如何打开国内市场是目前急需解决的问题。除了保健食品及其深加工外,水产养殖业应用虽已开始,但还未能广泛应用。本文就螺旋藻在我国水产养殖业应用研究现状、前景及对策加以阐述。

### 1 螺旋藻在水产养殖中的应用

### 1.1 螺旋藻营养价值高,是一种优质饵料

螺旋藻含有丰富的营养成分,1克藻粉营养相当于1千克各种藻类营养的总和。其蛋白质高达60%~70%,且氨基酸种类多,必需氨基酸丰富,组成均衡合理,还含有各种不饱和脂肪酸、维生素和矿物质,特别是 $\gamma$ -亚麻酸含量高,适合水产动物繁殖、发育,增强食欲和抗病力,不需要复杂加工即可被人 and 动物消化吸收。藻粉投喂不易下沉,不易败坏水质,因而螺旋藻比其它饵料(代用饵料或鲜活饵料)都好,是一种优质饵料。

### 1.2 螺旋藻可以提高育苗成活率

国内外研究都证明螺旋藻可以提高水产动物,特别是海珍品育苗成活率[吴琴瑟 1994]。一般,对虾成活率能提高10%~20%,河蟹育苗成活率提高15%~25%,贝类及其它鱼类成活率、育苗成活率均能提高,可为生产单位带来更大经济效益。

### 1.3 螺旋藻可降低育苗成本

除提高育苗成活率能降低育苗成本外,螺旋藻本身还能使饵料用量减少,提高饵料利用率,并可部分或全部代替进口饵料,使饵料费用减少。如对虾可降低78.7%,和蟹和降低60%,扇贝育苗饵料成本降低73.6%(周百成 1992)。

### 1.4 螺旋藻能提高幼体免疫力和活力

螺旋藻含有的多糖、 $\gamma$ -亚麻酸等不饱和酸及胡萝卜素等成分可使幼体增强免疫力,提高对细菌和霉菌的抵抗力,因而在育苗过程中可不加任何药物或减少药物用量[吴琴瑟 1994]。

### 1.5 螺旋藻可使观赏鱼类体色鲜艳

螺旋藻中的 $\beta$ -胡萝卜素含量很高,在动物体内代谢为虾青素,可有效地达到使体色更艳丽漂亮,从而提高虾、珍贵鱼类、贝类的营养价值。用螺旋藻粉喂养锦鲤,不仅体重增长,体色更艳丽(何培民等 1997)。

### 1.6 螺旋藻饵料使用方便

螺旋藻饵料及配合饵料使用都十分方便,无须复杂加工,优于其它代用饲料,也无须添加培养设施,可部分或全部取代鲜活微藻。

## 2 螺旋藻在我国水产养殖业应用研究现状

已有报道,螺旋藻因具有高蛋白和丰富维生素而作为鱼类、虾、蟹的饵料,以代替其它饵料。螺旋藻的饵料能改善饵料的转化率及卵的质量[Venkataraman 1993],提高水产品的免疫力和活力,并能使观赏鱼体色艳丽,从而提高水产品育苗效益。我国的台湾省已生产有“特级饲料蓝藻粉”、“虾苗专用天然营养剂”、“专用营养剂—MOS200”型藻粉产品作为幼虾、幼鱼、幼

(1)周百成. 1992. 螺旋藻饲料在海水养殖中的应用和产业化问题. 螺旋藻产业化研讨会, 1~6.

(2)何培民,张饮江,何文辉等. 1997. 螺旋藻对锦鲤生长和体色的影响.

鳗等饵料。日本用螺旋藻大量生产虾苗、鱼苗及增色饵料出售,全部或部分替代鲜活微藻,行销国际市场。

我国大陆自1985年以来,对螺旋藻作为水产品育苗饵料方面进行了研究,并取得了较好研究成果。下面分述虾、蟹、贝、鱼类等方面应用研究现状。

## 2.1 虾

何连金[1988]在福建进行过长毛对虾育苗( $Z-P$ )实验,实验水体微3和60立方米。结果表明:使用螺旋藻组虾苗成活率83.3%,而使用角毛藻+蛋黄+卤虫组成活率为67.8%,角毛藻+日本配饵组为67.8%,虾苗成活率提高5.5%~15.5%。在60立方米池实验组中,使用螺旋藻为基础饵料的虾苗成活率为81.7%,比施肥繁殖组(57%)及角毛藻组+微藻组(48%)虾苗成活率高出33.7%~23.9%。

顾天青等[1989]用16立方米水体池进行螺旋藻投喂中国对虾苗实验,结果表明,从 $Z_1$ 发育到 $Z_3$ 实验2组(螺旋藻)和实验3组(螺旋藻+豆浆)虾苗体长比对照组(豆浆)分别增长885 $\mu\text{m}$ 和690 $\mu\text{m}$ ,从 $Z_1$ 发育的 $M_2$ ,实验2组(螺旋藻+轮虫)和3组(螺旋藻+豆浆+轮虫)比对照组(豆浆+轮虫)体长分别增长757 $\mu\text{m}$ 和603 $\mu\text{m}$ 。从 $Z_1$ 和 $M_2$ ,实验2组(53%)和3组(48%),成活率比对照组(11%)提高了37.42%。可见螺旋藻对虾苗生长、成活率都有明显提高。

张润泽等[1990]在河北进行螺旋藻配合饲料喂对虾育苗实验,其结果表明,从 $Z_1$ 到 $M_1$ ,实验1组(螺旋藻配合饵料-1PC 营养剂+1/2卤虫)虾苗成活率(88.6%)和实验2组(全部为s-PC)(87.9%)对照组(豆浆+蛋黄+卤虫+山东微饵)(71.3%)提高17.05%和16.6%。从 $M_{d1}$ 到 $P_1$ ,实验2组成活率(88%)比对照组(75%)提高13%。

郑永久和刘克夫[1995]用日本油墨株式会社提供的螺旋藻粉在48立方米水池中进行对虾育苗投喂实验。实验1组(每日投喂干粉10~15克)虾苗成活率为52.2%和实验2组(投喂15~20克)成活率为59.4%,比对照组(投喂蛋黄或蛋糕,成活率37.96%)分别提高14.55%和21.41%,平均增产54.47%。

农业部环境监测总站以螺旋藻为主要成分配成的饵料进行对虾育苗投喂实验,结果表明,各期幼虾经过变态成活率明显高出对照组, $Z_3$ 期高出20.5%, $M_2$ 期高出19.5%, $P_1$ 期高出20%, $P_3$ 期为22.5%[李定梅 1995]。

## 2.2 蟹

江苏江海特种水产养殖公司,在8只19.2立方米水池中,用螺旋藻作为中华绒螯蟹 $Z_1\sim Z_3$ 的主要饵料进行了实验。实验组(螺旋藻为主)的成活率平均为50%,对照组(单胞藻为主)为35%,高出15%。实验池共用螺旋藻粉2.1千克,蛋黄36只,卤虫116.5千克,鲂鱼167千克。对照组蛋黄232只,卤虫246千克,鲂鱼114千克。螺旋藻不但能提高出苗率还能减少卤虫的用量,降低了成本[陈国俊 1995]。

吴琴瑟[1994]用螺旋藻作为锯缘肯蟹蚤状中后期饵料,于常规饵料比较,幼体成活率高,活力强,幼体发育快1~2天。

湖南省水产研究所等单位,在中华绒螯蟹育苗中,用螺旋藻配合饲料代替50%卤虫,其幼体成活率比对照组提高25.2%,发育早1~2天,且蟹苗健壮[吴琴瑟 1994]。

1997年上海水产大学用螺旋藻喂养中华绒螯蟹育苗生产实验中取得了较好的效果。

## 2.3 贝

目前我国养殖贝类主要为海湾扇贝和栉孔扇贝。1992年我国扇贝产量达32吨,1996年育苗量已达400亿左右。

中科院研制的SB-A亲贝饵料主要原料为螺旋藻,经过实验证明其完全可以替代鲜活微藻,且产卵量、孵化率都很高。D型幼虫成活率比对照组高出34.7%。1990年用5.8万只亲贝,饲养实验证明效果良好,育苗时间可提前20天结束,6月上旬可达到高品规格,养成高品贝的育苗时间也可从11~12月提早到9月中旬,因此,育苗、养殖单位都获利。另外,成本比培养活藻低,可使扇贝育苗场在饵料上降低成本73.6%,多品种育苗场降低成本56.2%。仅据辽宁1991年不完全统计,因采用该种饵料,创产值2000万元。由于使用藻粉还节省基建费,减轻劳动强度,降低饵料费用,更重要的是减少风险,提高成活率,增加效益(周百成 1992)。

鲍为底栖生活,幼鲍和成鲍都要投喂饵料。成鲍养殖为3~4年,多用海带和裙带菜为饵料,但夏季无鲜海藻,需要配合饲料。中科院海洋所1985年开始研究螺旋藻配合饵料。用H-891螺旋藻配合饵料与日本饲料进行21万亩规模对比实验。结果表明,用螺旋藻喂养的稚鲍死亡率低,壳厚为墨绿色,更接近野生鲍,深受生产者和消费者的欢迎。饵料成本为日本饵料的一半,仅占生产成本的3.7%(周百成 1992)。

福建省三曾县泥蚶站经过两周用螺旋藻培育泥蚶亲贝,成活率达100%,对该批亲贝进行了催产,其催产率高达98%,受精率大92.7%,幼虫发育正常,效果比单胞藻好[何金连 1988]。

湛江水产学院曾用螺旋藻进行海水珍珠贝育苗,其幼虫活力强,成长快,成活率高[邱春吟 1992]。

## 2.4 鱼

螺旋藻添加到珍贵鱼类养殖中,使鱼的成活率提高15%~30%,同时还可以改善肉质,增加光泽,特别是观赏鱼类因藻中含有 $\beta$ -胡萝卜素而体色显得美丽。日本的观赏鱼大多添加螺旋藻喂养。

神尾寻司[1982]指出,红色素的鱼类如鲤、金鱼等用螺旋藻喂养后能使体色艳丽,生长和繁殖能力明显增强。添加20%螺旋藻作为辅助性饵料喂养使鱼一年内产卵20次以上,一尾锦鲤食用该饵料后5天产卵4次。

王启轮[1987]用螺旋藻喂养一个月后,鲤和鳊实验组分别比对照组体重高出19.5%和13.8%。

周爱堂[1987]用螺旋藻粒状饵料喂养鲤、鳊、草鱼、鲤、鳊分别比对照组增高19.5%和19.7%。

在饲料中添加螺旋藻能使真鲷、石斑鱼等鱼类提高抗病力,减少死亡率,并且能改善体色,提高商品价值[吴琴瑟 1994]。

## 3 螺旋藻在水产养殖业推广应用前景分析

(3)周百成. 1992. 见本文脚注(1).

### 3.1 需求量大

我国是水产养殖大国,1995年水产总产量达2500万吨,养殖产量为1350万吨,其中海水养殖产量为410万吨,淡水养殖产量为940万吨。如果能把螺旋藻应用到水产养殖上并按0.1%~1%添加到饵料中计算,每年需要螺旋藻0.4~4吨,如果只有1%水产养殖使用螺旋藻,则每年需40~400吨,可见需求量相当大。但我国目前螺旋藻用于水产养殖只为10~20吨,且主要在海水养殖中。

### 3.2 育苗需要优质藻粉

海水养殖,特别是海珍品育苗,投资很大。某些生产单位需要优质螺旋藻作为饵料进行育苗,一是可以增加成活率,带来更大利益;二是提高抗病力,减少病害,从而减少风险。为了保证育苗成功,使用的螺旋藻都是优质食品级,并且还特别指定需要进口优质藻粉。尽管其藻粉价格高达40万元/吨,但从整个生产单位的效果考虑则是合算的,整个饵料成本费用也不会太高。

### 3.3 节省鲜活微藻基建投资

常规海产品(特别是虾、蟹、贝等)育苗都要用大量鲜活微藻作为开口饵料,用鲜活微藻饵料,具有较大局限性。一是要用一大笔资金建立微藻培育房;二是养殖技术要求高,不能老化,更不能被杂藻、毒藻、原生动物污染;三是培养量大,且要及时供应。

扇贝育苗要求微藻培育池更大。饲养10万个扇贝的育苗厂(1000多平方米培育池)需建1000平方米微藻培育池,每天需供应60~80吨藻液作饵料,海产品育苗往往是在初春开始,温度较低,微藻繁殖难度较大,微藻培养还不能有原生动物污染,微藻供应也难得以保证。用螺旋藻饵料则能克服以上缺点,随要随用,不需任何加工。

### 3.4 目前存在的问题

日本 DIC 公司设在泰国的螺旋藻养殖场年产螺旋藻150吨,其中50~60吨作为饵料或饲料用。日本总需求量为400~500吨,其中饵料为100吨。墨西哥 Texcoco 苏打公司建立的螺旋藻养殖场年产300吨,其中100吨用于饵料或饲料;我国台湾省每年产量为300吨藻粉,其中120吨用于虾苗和其它海珍品、观赏鱼类、鸟类的饲料。而我国大陆年产量已达500~1000吨,用于水产养殖的却只有10~20吨,相比之下,在水产养殖业应用十分滞后。

## 4 螺旋藻在水产养殖推广应用策略

(1)加强宣传,介绍国内外在水产养殖业应用的成功例子,使水产养殖工作者了解螺旋藻作为饵料的优越性。

(2)进一步加强基础研究。在国外特别是一些螺旋藻养殖发达国家,水产养殖业已广泛应用了螺旋藻,这主要是这些国家对基础研究投入较多,因而其研究成果能很快被企业家接受和应用。在我国,虽已有研究报道,但数量还是有限,再加上育苗风险较大,企业较为保守。因此我国需加大水产养殖育苗的系统而全面基础研究,作出更令人信服的科研报告,逐步推广螺旋藻的应用。

(3)螺旋藻养殖单位与育苗单位共同投资开发。螺旋藻养殖单位与育苗单位共同投资,用螺旋藻进行水产养殖更大规模的实验,并建立示范点,逐步加快扩大应用规模。

(4)研制专用系列螺旋藻饵料产品。不同品种幼苗营养要求不同,不同发育期幼体饵料颗粒大小要求不同,应研制各种不同规格的螺旋藻饵料或配合饵料系列产品来满足各种水产幼苗的需要。

### 参 考 文 献

- 王启轮. 1987. 钝定螺旋藻喂养育苗试验初报. 淡水渔业, (1):39~41.
- 李定梅. 1995. 螺旋藻. 北京:农业科技出版社. 52~74.
- 邱春吟. 1992. 螺旋藻改造鳊鱼老头鱼的初步报告. 湛江水产学院学报, (1):75~77.
- 吴琴瑟. 1994. 螺旋藻在水产养殖中的应用. 湛江水产学院学报, (2):76~80.
- 陈国俊. 1985. 螺旋藻在河蟹育苗中的应用. 科学养鱼, (12):119.
- 何金连. 1988. 螺旋藻在培养方法和应用效果的初步探讨. 福建水产, (2):16~23.
- 周爱堂. 1987. 钝顶螺旋藻在水产养殖中的应用的初步研究. 淡水渔业, (2):5~6.
- 郑永允,刘克夫. 1995. 用螺旋藻培养对虾苗的试验. 海水养殖, (1):78~79.
- 张润泽,杨福南,刘恩弟. 1990. 用螺旋藻配合饵料(S-PG 营养剂)培养对虾的效果. 水产科技情报, (4):118~119.
- 顾天青,张慧苗,张金星等. 1989. 螺旋藻在对虾育苗中的应用. 海洋科学, (3):48~51.
- 神尾寻司. 1982. 墨西哥的螺旋藻生产和应用. 养殖(日), (6):85~91.
- Venkataraman. L V. 1993. Spirulina in India. Proc. Natl. Semi. Cyanobacterial Research-India Scene NFMC, BARD, Tiruchirapalli, 92~116.