

# 微胶囊技术

## 在水产养殖上的应用

窦海鸽<sup>1,2</sup> 刘彦<sup>1,2</sup> 明召华<sup>1</sup>

(1. 上海水产大学, 上海 200090

2. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

微胶囊技术是一项近 50 年才发展起来的新型技术。由于微胶囊物质有着许多独特的性能, 已引起水产研究者极大的兴趣, 已经得到广泛的应用。近十几年来, 微胶囊技术在水产领域中的发展日益迅速, 并体现出极高的应用价值和经济价值, 展现出良好的发展前景, 它对解决水产业中的技术难题、开拓新领域、改造传统产业具有十分重要的作用<sup>[1]</sup>。

### 1 微胶囊技术简介

#### 1.1 微胶囊技术的制备原理和方法

微胶囊技术是一种用成膜材料把固体或液体包覆形成微小粒子的技术。形成的微小粒子叫微胶囊, 一般粒子大小在微米或毫米范围, 包在微胶囊内部的物质一般称为囊心, 而微胶囊外部由成膜材料形成的包覆膜称为壁材。传统的微胶囊制备方法从原理上大致可分为三类, 即利用化学反应生成壁材的化学方法, 利用物理化学原理进行相分离使壁材凝聚包覆的物理化学方法以及利用机械或其它物理作用形成微胶囊的物理方法。近年来微胶囊技术有了进一步的发展, 出现了如纳米胶囊、脂质体、微生物胶囊以及无机材料壁材的微胶囊等。

#### 1.2 微胶囊的应用特点

微胶囊技术的优势在于形成微胶囊时, 囊心被包覆而与外界环境隔离, 其性质却毫无影响地被保留下来, 而在适当条件下, 壁材被破坏时又能将囊心释放出来。液体形成微胶囊后可变成固体状态, 利于运输和储存; 饲料制成微胶囊后密度改变可悬浮在水中, 可增加饲料的利用率; 渔药被包覆形成微小的囊状制剂, 可起到延长药效、降低毒性、减少用量、减少污染和提高药剂选择性等作用。

### 2 微胶囊技术在水产养殖中的应用

#### 2.1 微胶囊技术在水产饲料上的应用

随着水产业的发展, 特别是利用围养、网养形式的海水养殖业的发展, 对开发新型饲料提出了更高要求, 不仅要求饲料中含有鱼类生长发育所需的全面均衡的营养, 而且要求不同的生长期饲料的组成和形式上相应的变化。因此, 出现了微胶囊形式的水产饲料。特别是在水产动物的育苗过程中, 利用微胶囊技术生产开口饵料, 可使氨基酸、维生素等饲料成分不会因溶于水而散失或在水环境中被破坏, 而且可以通过控制微胶囊的粒径和密度, 使其悬浮在水中酷似浮游生物, 有利于幼鱼的捕食。这样可以用廉价的植物蛋白代替动物蛋白或活的浮游生物。这种根据均衡营养配方制成的饲料微胶囊, 既可保证水产生物在生长过程中得到充足的营养, 也可避免饲料在水中腐败变质。胶囊饲料在水中的稳定性好, 而且具有可以延续营养物质的释放速度, 增加营养物质稳定性, 掩蔽异味, 隔绝配伍禁忌等特点, 所以它作为育苗的人工饲料具有广阔发展前景。日本中央水产研究所用阿拉伯树胶作乳化剂, 以鳕鱼肝油为主要原料制成微胶囊饲料(GAM), 并用此种人工饲料进行了两次珍珠稚贝的饲养试验。结果表明, 在培养低密度微型藻类的基础上, 投喂用鳕鱼肝油制成的微胶囊饲料, 可以促进珍珠稚贝的生长<sup>[2]</sup>。上海水产大学成永旭教授用简单的液相制囊工艺生产出了集营养性和微生态保健于一体的河蟹幼体微囊饲料, 在河蟹育苗中代替常规的单胞藻、轮虫和卤虫, 使河蟹 Z<sub>1</sub> 变

为 Z<sub>2</sub> 的成活率为 73%，从 Z<sub>2</sub> 变为 M 的成活率为 46%，大大提高了育成率，且该微囊饲料还有抗病性，可以预防纤毛虫和真菌感染<sup>[3]</sup>。冯莉萍等<sup>[4]</sup>在河蟹育苗中投喂“高成”牌开口微囊配合饵料代替卤虫卵，研究发现：试验池幼体胃肠饱满度好，蜕壳时间短，变态整齐。成活率与对照池差别不大，但成本仅为对照池的 45%，经济效益显著。邓岳松等<sup>[5]</sup>制备了囊心物为液态的、含脂溶性营养物(LSN)和水溶性营养物(WSN)的明胶(GT)一羧甲基纤维素(CMC)微型胶囊饵料，对鳗鲡仔鳗的投喂实验表明，微囊饵料加上天然饵料可使仔鳗存活 15d，而只投喂天然饵料的仔鳗只存活了 8d。朱春华等<sup>[6]</sup>报道，在罗氏沼虾育苗过程中，用微囊饵料替代 30-70%的卤虫，采用微囊饵料和卤虫交替投喂，达到营养互补，不仅可以获得较好的育苗效果，而且能够降低育苗成本，简化育苗工艺。

## 2.2. 微胶囊技术在鱼用疫苗上的应用

鱼用疫苗在消化道内被消化而失去抗原性，这是水产动物口服免疫接种法所面临的最大问题。用微囊包被疫苗不仅可以防止鱼体的消化系统对疫苗的破坏，还可以达到使疫苗缓慢释放，从而延长对鱼体免疫系统刺激时间的目的。微囊包被技术用于注射用疫苗的包被，还可避免在鱼用疫苗中添加可能引起食品安全问题的弗氏佐剂<sup>[7]</sup>。

余俊红等<sup>[8]</sup>分别以福尔马林灭活法和喷雾干燥法制备了鲈鱼用的全细胞疫苗和微胶囊疫苗，将全细胞疫苗及微胶囊疫苗以直接拌入饵料法和卤虫携带法等两种方法口服免疫接种鲈鱼鱼苗，一周后以致病菌攻毒。结果表明，以卤虫携带的生物胶囊疫苗组的免疫保护力最高，为 73.7%，其次为微胶囊疫苗直接投喂组，保护力为 56.8%，再次为直接投喂全细胞疫苗为 52.6%，卤虫携带法的全细胞疫苗 36.8%。利用卤虫吞食微囊化疫苗而成的生物胶囊疫苗来提高鱼类的免疫保护力，为疫苗给予途径开辟了新思路。Joosten 曾制备微胶囊弧菌疫苗，通过对草鱼和鱧鱼的口服免疫接种，发现疫苗的微囊化后，降低了抗原在消化道的降解，提高了口服疫苗的效

果<sup>[9]</sup>。微胶囊可使菌体抗原得到保护，并且微胶囊疫苗无发酵细菌的异味，易被鱼接受，使用非常方便。通过对胶囊壁材的选取及工艺的优化，可以对抗原的释放时间和释放速率进行控制。这样，可以使保护性抗原避免在养殖环境和鱼消化道中的损失，直接到达鱼肠道吸收，从而减少疫苗用量，提高疫苗的免疫效果。

## 2.3. 微胶囊技术在新型渔药上的应用

目前对鱼类细菌性疾病进行控制，其主要手段仍然是使用抗菌药物。现有的内服渔药多以混合于饲料的方式给予鱼类。如果饵料不能被鱼类摄食，渔药就会残留在水体中，造成养殖水体的药物污染，药物长期存在于环境中会引起鱼病菌的抗药性和鱼体药物残留。选择在渔业生产上使用成熟的、符合国家有关使用规范的药物，利用微胶囊技术可做成微囊药物。药物微胶囊化后，有以下优点：控制释放的作用。药物微胶囊有控制释放或缓慢释放的功能，可以延长药物在鱼体中的作用时间，也可防止药物局部浓度过高，使体内药物浓度变化趋于平缓。药物微胶囊可降低药物毒性作用。许多化学渔药在高浓度情况下对鱼体有明显的毒副作用，形成微胶囊后，由于有缓释功能，可降低渔药对鱼体毒性作用。对药物的保护作用。许多药物是化学性质不稳定的，易受外界环境中的湿度、空气中的氧气、光线照射、温度变化以及环境中存在的其它化学物质影响而变质。形成微胶囊后，药物与外界环境隔绝而被保护。因此药物微胶囊化后不仅可保证药物不变质，也延长了药物储存期限。微胶囊化药物可与其它组分隔离。当药物是几种容易互相起作用的成分组成时，把其中某种成分微胶囊化后使成分之间相互隔离，避免其在保存期间不必要的相互作用。

关于微胶囊技术在新型渔药上的应用，国内相对于国外研究较少，仅见陈舒泛等<sup>[10]</sup>以微藻作为微囊渔药的壁材灌装盐酸土霉素制成微囊渔药治疗鱼苗细菌性疾病的报道。由于微囊渔药有着诸多独特的优点，相信在不久的将来一定会得到广泛的应用。

## 3 微胶囊技术在水产养殖中的应用展望

近十几年来,微胶囊技术应用于水产养殖取得了一些成果,但不可避免地存在着一些缺陷,需要加强研究力度。用微胶囊饲料代替活饵来进行水产动物育苗的研究虽取得了一定的进展,但在开口摄食期,仅依靠微胶囊饲料而使幼体获得较高成活率的种类还很少。这可能是由于作为囊壁材料的蛋白质和人工合成的高分子聚合物很难被幼体消化,需要进一步的研究。筛选易被幼

体消化吸收的囊壁材料,对微胶囊化的生产工艺作进一步改进是下一步研究的重点。目前对微胶囊疫苗在鱼体内的作用和代谢机制还不完全清楚,其适宜剂量也需要深入研究。微囊渔药在关于给药量和药物在最终靶生物体内的浓度以及对水中微生物的影响等方面有待于进一步研究。但可以肯定,随着微胶囊技术的不断提高,其在水产养殖中的应用前景将更加广阔。

#### 参考文献:

- [1] 梁治齐. 微胶囊技术及其应用[M]. 中国轻工业出版社, 1999.
- [2] 朱钦龙. 日本研制成功珍珠贝用微胶囊饲料[J]. 水产科技情报, 2003. 030(002): 93-93.
- [3] 成永旭等. “长江口中华绒螯蟹生态育种综合技术的研究与开发”项目工作总结[M], 2004.
- [4] 冯莉萍, 徐立保等. 开口微囊饵料在河蟹育苗生产上的应用[J]. 齐鲁渔业, 1998. 015(001): 26-27
- [5] 邓岳松. 鳊鱼仔鱼微型胶囊饵料的初步研究[J]. 水产科学, 2001. 020(005): 8-10
- [6] 朱春华, 罗远红等. 微囊饵料在罗氏沼虾育苗中的应用[J]. 水产科技, 2002. 000(002): 13-15
- [7] 陈超然, 陈昌福等. 防治水产动物疾病的新视点——鱼用疫苗的应用(下)[J]. 渔业致富指南, 2003. 000(005): 59-59
- [8] 余俊红, 纪伟尚等. 鲈鱼口服生物胶囊疫苗的研究[J]. 高技术通讯, 2001. 011(003): 15-18
- [9] 王素芬, 王安利等. 鱼虾贝幼体微胶囊饲料的研究进展[J]. 海洋科学, 2003. 027(003): 21-26
- [10] 陈舒泛, 华元渝等. 生物微囊渔药的研制[J]. 淡水渔业, 2003. 033(006): 14-16.



## 欢迎订阅《渔业科技产业》杂志

值此金秋九月,《渔业科技产业》由一个呱呱落地初生婴儿健康茁壮成长为一个蹒跚学步的幼儿,正好1周年。“1”代表事物发展的起点,我们深信在主管部门关心,协办单位的支持,广大投稿者与读者厚爱下,编辑部本着科技与经济相结合的办刊原则,能够为大家搭好这一相互交流的平台。

《渔业科技产业》为彩封季刊,每年出版4期,欢迎行业内人士订阅,成本价每年30元(含邮寄费)。每期固定设有本行业特色专题,杂志设有:产业政策与法规、专家论坛、产业龙头、行业专题报道、成果推介、都市渔业、行业资讯等栏目。

本刊开始办理2005年的征订工作,需要征订的读者,请将汇款直接汇至本刊编辑部。  
地址:广东省广州市芳村区白鹤洞(珠江水产研究所内)《渔业科技产业》编辑部 收  
邮编:510380

电话:(020)81616812 传真:(020)81616895