

麦饭石在水产养殖中的应用

周兴华¹ 向泉¹ 王友慧²

(1. 西南农业大学荣昌校区水产系, 重庆 荣昌 402460

2. 西南农业大学水产系, 重庆 北碚 400716)

麦饭石是一种具有生物活性的天然矿物药石, 因其外观颇似握聚的一团米饭而得名。它含有人及动物体生长发育所必需的常量元素、微量元素, 还含有被称为促生长剂的痕量稀土元素(董国英等, 1998)。我国早在宋朝就有记载麦饭石可作药用, 明(本草纲目)中亦提到麦饭石“甘、温、无毒”主治“一切痈疽发背”。科学研究表明麦饭石具有“四大特性”, 即有益元素的溶出性、有害组分的吸收性、细菌的抑制性、pH值的调节性。对人及动物具有健脾胃、保肝脏、抗疲劳、调节新陈代谢、增强免疫力等作用。因此, 目前麦饭石已在食品、医药、保健、环境保护、动物营养等方面得到应用。在养殖业, 麦饭石作为鸡饲料添加剂对蛋鸡的产蛋性能(胡仲明等, 1988)及肉鸡的生长研究(李文武等, 1988)都取得了很好的效果。本文就麦饭石在水产养殖上的应用研究作一综述, 以引起广大养殖爱好者的关注, 合理地开发和利用麦饭石。

1. 麦饭石的成分及性质

麦饭石属非金属矿, 是以半风化的黑云母石英二长斑岩为主的, 具有多孔性, 呈斑状或似斑状结构, 这种特殊结构使其具有很强的吸附作用, 能吸附对动物健康有害的重金属(Pb、Hg、As等)细菌、氨、氰化物、硫化氢等。麦饭石的含水量和吸水率相对其他载体要低, 并具有较好的流动性, 而且以硅一氧四面体结构为基础的 $KAlSi_3O_8$ 、 $NaAlSi_3O_8$ 和 $FeAl_2Si_2O_8$ 等物质中 Si 占 60%, 因而麦饭石具有良好的防潮、防结块性能。麦饭石的容重与预混料的容重相近, pH 值接近中性。

产地不同的麦饭石的化学组成含量有所差异, 但主要化学成分为 SiO_2 和 Al_2O_3 , 两者占 70% 以上, 其中 SiO_2 占 60% 以上, 麦饭石还含有人及生物体生长发育所必需的几十种常量元素、微量元素、稀土元素(见表 1)。这些元素通常是生物体多种酶类及生物活性物质的激活剂。

表 1、麦饭石化学成份分析

| 氧化物 | | 稀土元素 | | 微量元素 | | | |
|-----------|--------|------|------------------|------|------------------|----|------------------|
| 符号 | 含量 (%) | 符号 | 含量 (10^{-6}) | 符号 | 含量 (10^{-6}) | 符号 | 含量 (10^{-6}) |
| SiO_2 | 67.63 | La | 48 | Ge | 0.9 | Mo | 1.1 |
| Al_2O_3 | 15.70 | Ce | 107 | Ga | 12 | V | 40 |
| TiO_2 | 0.4 | Pr | 8.3 | Pb | 14 | Sc | 5.1 |
| FeO | 1.51 | Nd | 41 | Sn | 1.1 | Nb | 8.8 |
| Fe_2O_3 | 1.74 | Sm | 3.9 | Bi | 0.16 | Th | <10 |
| CaO | 2.66 | Eu | 1.27 | Zn | 17.5 | Ca | <0.2 |
| MgO | 1.24 | Ga | 2.8 | Be | 1.7 | As | <2 |
| P_2O_5 | 0.17 | Tb | 0.73 | Cr | 17 | | |
| MnO | 0.12 | Dy | 2 | Ba | 2500 | | |
| K_2O | 3.36 | Ho | 0.61 | Mn | 1100 | | |
| Na_2O | 4.22 | Er | 0.91 | Cu | 16.5 | | |
| H_2O | 0.69 | Tm | 0.2 | Ni | 5.7 | | |
| CO_2 | 0.26 | Yb | 0.94 | Co | 5.6 | | |
| | | Y | 16 | Sr | 670 | | |
| | | Lu | 0.14 | Zr | 135 | | |

2. 麦饭石作用机理

麦饭石是一种多孔性铝硅酸盐,具有良好的溶出性能和离子交换性能,其所含的金属元素,在消化道内易于溶出而被鱼、虾利用,从而提高了鱼、虾体内酶活性和饲料利用率。麦饭石的多孔结构,使其具有良好的吸附性能,在消化道内可以选择性地吸附 NH_3 、 H_2S 、 CO_2 等有毒气体和重金属,而将自身所含有益元素钙、镁、钠、钾等元素交换出来,从而减少有毒物质对鱼、虾的毒性,增强了机体的抗病能力。麦饭石属粘土矿物,可增加食物在水产动物消化道内原粘滞性,延长饲料在消化道内滞留的时间,从而使养分在消化道内被充分地吸收利用。在饲料中添加麦饭石比无机盐能更好地补充某些营养元素的缺乏和不足,从而促进鱼虾的生长发育。

3. 麦饭石在水产养殖上的应用

3.1 作为水产养殖中的水质和底质改良剂

3.1.1 麦饭石为浮游植物提供了碳素营养

麦饭石为铝硅酸盐非金属矿物,具有硅氧基,为基础的四面体晶格结构,其内有大量的蜂窝状孔洞,内比表面积较大,对于极性较强的分子如二氧化碳等有较强的吸附能力。由于麦饭石组成成分亦含二氧化碳,故添加麦饭石粉的同时也将二氧化碳带入水中。麦饭石的孔洞中吸足水分后,二氧化碳在中呈游离状态,为藻类生长繁殖提供了丰富的碳素营养,从而提高了游离植物的光合作用强度。

3.1.2 麦饭石为藻类光合作用提供丰富的矿物质营养

微量元素是浮游植物光合作用、生长发育必需的营养物质,是其它任何元素所不能替代的,它们不仅是机体内多种酶、核酸、叶绿素、激素、维生素、功能蛋白质的组分,参与浮游植物体内的物质形成,而且对动植物生长发育具有促进作用。水体缺乏微量元素,初级生产会受到限制。麦饭石中含 59 种对人体及动植物有益的化学元素(山东省地矿局中心实验室,1993)和 12 种氨基酸(吕宪禹,1988),又具有良好的溶出性。水体中添加麦饭后,具有生物活性的钙、磷、钾、硅等常量元素,铜、锌、锰、钼等微量元素,15 种稀土元素和 12 种氨基酸,溶出在水体中,弥补了水体中营养的不足。满足了藻类尤其是优质藻硅藻的营养需求,故促进了浮游植物的生长繁殖,提高了水体光合作用强度。

3.1.3 麦饭石对 NH_4^+ 的吸附作用

麦饭石表面具有大量的活性基团 $-\text{SiO}^-$,可以捕获阳离子,因而对 NH_4^+ 等极性强的离子有较强的选择吸附能力。葛文萍等(1996)试验结果表明,麦饭石中的溶出物质在其范围内随添加量的增加而增加。值得注意的是硅藻在藻类中所占比例随麦饭石添加量的增加而提高,原因可能是麦饭石的主要组成成分是 SiO_2 (含量为 65-70%), 有较多的偏硅酸溶出,硅营养充足。

3.2 作为水产饲料中的添加剂

3.2.1 促进生长,提高饲料转化率

麦饭石在水产动物体内可溶释出几十种常量和痕量矿物质。这些微量元素是机体许多酶和生物活性物质的激活剂,并可补充水产动物对矿物质的需要。在水产饲料中添加麦饭石可提高一些酶的活性,增强机体新陈代谢,促进水产动物生长。赵元凤等等(2000)研究认为在鲍基础饵料中,添加微量元素是十分必要的,有利于鲍的增重率的提高,而麦饭石比微量元素更适宜于鲍的生长需要。董志岩等(1997)在幼鳗饲料中添加 2% 的麦饭石,鳗鱼增重率提高 7.88%,饲料报酬提高 6.12%。吴科强(1990)在中国对虾饲料中添加 5% 的麦饭石,中国对虾平均体长增长 5.5%-10.6%,平均体重增加 10.0%-35.5%。广西大学水产养殖场(2000)在罗非鱼饵料中添加 3% 的麦饭石制成膨化饲料投喂。结果平均增重率较对照组提高 8.9%~13.8%,饵料系数降低 3.4%~10.0%。广西水产研究所(2000)在罗非鱼和罗氏沼虾饵料中分别添加 3% 的麦饭石。制成颗粒饲料投喂。结果表明,麦饭石组罗非鱼

体长较对照组长 1.1cm，增重率提高 31.3%，饵料系数降低 27.5%，成活率也略有提高。麦饭石组罗氏沼虾的平均体重提高了 16.9%，饵料系数降低 23.7%。

3.2.2 提高成活率，增强机体免疫力

董志岩等（1997）在幼鳊饲料中添加 2%的麦饭石，成活率提高 4.95%；刘九生（2000）用麦饭石粉末按 5%-10%添加在对虾饲料中，饲养 55d 后，增重提高 16%，成活率和抗病力都高于对照组。

3.2.3 替代矿物盐，降低养殖成本

吕景才等（1998）研究认为在尼罗罗非鱼、建鲤、对虾饲料中，用廉价的麦饭石取代价格较贵的无机盐均收到较好的养殖效果。各试验组鱼、虾增重率均高于对照组。由于麦饭石价格便宜，资源丰富，因此，用麦饭石替代无机盐养殖鱼、虾能明显降低养殖成本，提高经济效益。试验表明，在鱼、虾饲料中添加 1%-3%的麦饭石均能收到优于添加无机盐的养殖效果。

4. 麦饭石在水产养殖中的应用前景

麦饭石是一种独特的天然矿物微量元素营养源，用作池塘肥料，既可与有机肥配合作基肥，又可与无机肥配合作追肥。由于其颗粒细小、质地松软、吸附能力强，还可作微肥载体，满足高产池塘对微量元素的需要，使用安全、肥效稳定、持久。葛文萍等（1993）试验中，将麦饭石与有机肥混合作基肥、与氮肥和磷肥配合作追肥获得良好结果。证明在池塘养殖中使用麦饭石能促进鱼类及浮游植物对各种营养成分的吸收利用，对培养优质硅藻、提高池塘光合作用强度、促进鱼类生长发育、提高鱼种产量、改善鱼种品质起着重要的促进作用，达到充分发挥池塘增产潜力之目的，麦饭石对 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 H_2S 、重金属（锡、汞、铅）、氰化物、致病病毒、细菌等均有吸附能力，能清除机体内部及环境中的各种有害物质，增强机体对不良环境的抵抗力，对 pH 值具有双向调节作用，所以可用麦饭石作为淡水养殖中的水质和池塘底质改良剂，亦可用作饲料添加剂。麦饭石作为一种独特的天然矿物营养源，对水产动物生长发育能起到明显的促进作用。麦饭石不仅价格便宜，而且能提高水产动物增重率，降低饲料消耗。所以推广使用麦饭石替代无机盐定会较大幅度降低养殖成本，提高水产养殖的经济效益。值得一提的是，麦饭石虽然含有动物必需的多种矿物元素，但因它是天然矿物，与动物需要并不完全一致，所以它不可能完全替代矿物质添加剂。

参考文献略

有益微生物

在 高 密 度 养 虾 的 应 用 技 术 初 探

文国樑 李卓佳 陈永青 杨莺莺 杨铿

（中国水产科学研究院南海水产研究所，广东省渔业生态环境重点实验室，农业部渔业生态环境重点开放实验室，中国水产科学研究院水产种质资源与养殖技术重点开放实验室，广州 510300）

随着对虾养殖业朝着集约化、高密度、高产量、高效益的发展，对虾养殖自身对养殖周边环境的污染影响已越发严重，养殖风险越来越高。这就要求我们不断探索能降低这一影响和保证高密度对虾养殖成功的方法与技术支撑体系。有益微生物作为当前能有效降解、吸收、消化这污染物质，