

水产养殖底泥的改良与过硫酸氢钾的相关研究

■ 赵海永 (连云港永荣生物科技有限公司)

近几年,水产养殖越发重视底泥改良的工作,但是水产养殖底泥究竟存在哪些问题?如何去处理?这都需要我们给出一定的数据研究,从而为我们找到底泥改良的方向提供较好的支持。同时近几年,底改类产品也在不断的推陈出新,老的底改类产品到底起到哪些效果,新的又为何能被养殖户接受。再者过硫酸氢钾复合盐底改产品在水产养殖上得到了较好的推广,而在水产养殖底泥改良方面,过硫酸氢钾复合盐又能起到什么作用呢?而过硫酸氢钾复合盐本身也有真假的问题,又可以通过哪些工作进行初步的区分呢?本篇文章重点探讨这些问题。

1 水产养殖底部的研究

为什么要研究水产养殖底泥?因为底泥是水产养殖动物必需面临的一个主环境因素,同时底泥也是细菌存在的重要场所,如果不能清晰的了解底泥,又何谈能健康的水产养殖呢?

对于水产养殖而言,如果从对待底泥的方式而言可以分为两大类模式:第一类是带底泥养殖的模式,这仍然是国内水产养殖的主体,估计要占到80%左右;第二类则是排污养殖的模式,包括铺底膜、工厂化、循环水,这些模式投入较高,属于非主流模式,但是代表着高产养殖的方向。不过考虑到重力沉降及底部粘附两个因素,实际上很多排污养殖在底部仍是细菌繁殖的重点场所,有研究指出,在工厂化养殖中,当暴发弧菌病时,池底粘附的黑色颗粒中弧菌数可以达到水体中的 10^6 倍。因此,对于国内多数的水产养殖而言,底部(底泥)研究是必不可少的一块。

实际上,林文辉老师曾经举例



说明:池塘水本质上是池塘土壤浸出液,就像泡茶一样,用什么样的茶叶就泡出什么样的水,茶叶比水更重要,好茶好水,坏茶坏水!从这个角度而言,底泥的管理是非常重要的,对其进行详细的了解也是必需的。

1.1 底泥的来源与构成

1.1.1 底泥的来源

底泥的来源整体上分为两个方向,一是外源沉降;二是内源生成。

外源沉降包括残饵、肥料等药物、生物体排泄物、外源水自带物等;

而内源生成主要是指浮游动植物及藻类尸体。

1.1.2 底泥的构成

底泥的构成是十分复杂的,在这里我们仅从3个角度去谈:饲料、氮磷、沉积量。

1.1.2.1 饲料

我国十三五规划中指出,养捕比例由“十一五”末的71:29提高到74:26,这个提升所带来的一个方向就是饲料量的继续增加,而饲料则是底泥的重要来源之一。

我们简单的以南美白对虾的饵料系数进行说明,在南通如东南美

白对虾的饵料系数一般为1.2左右,即1,200kg饲料出1,000kg虾。饲料的水份一般在10%左右,即1,200kg饲料的干物质在 $1,200 \times 90\% = 1,080\text{kg}$;而南美白对虾的肌肉水分一般在76%左右,即1,000kg白虾的干物质在 $1,000 \times 24\% = 240\text{kg}$,即便考虑到虾壳的重量,一般也不会超过400kg。1,080kg的最终产出是400kg,另外680kg的归宿呢?当然这样计算还存在一些未考虑因素,比如虾体活动本身就要消耗能量,而能量是缘于食物的,但总体而言,我们应该可以看出两个方面:饲料是养殖系统中一个非常重要的外物来源;饲料的利用率并不高。研究数据见表1。

1.1.2.2 氮磷

氮和磷的分析则更进一步的指明底泥当中某些元素的转化问题,这向我们更进一步的指出,底泥中沉积的氮磷是非常丰富的,而且大多数都为外源沉降,研究数据见表2。

1.1.2.3 沉积量

随着我们进一步的对底泥进行分析,会发现已有学者早对底泥做了详细的研究。在不考虑循环转化等因素

的时候,单纯以在养殖周期内对底泥的沉积物进行统计,也会发现底泥沉积物的量是非常可观的(表3)。

1.2 底泥对水产养殖的增益

在对底泥的来源与构成做了分析之后,更多的是看到了一些让人有点吓了一跳的数据,甚至会认为底泥应该坏处居多吧,但实际上,某些研究指出,底泥实际上在一些情况下是对养殖有增益作用的(表4)。

1.3 底泥对水产养殖的危害

不过随着养殖技术的不断提高,养殖密度也在不断增加,当底泥超过了负载量之后,其对水产养殖就带来了非常多的负面影响。总体而言,大环境好的时候,底泥就起到锦上添花的效果;大环境差的时候,底泥就变成邪恶的帮手,很多学者的研究也指明了这点(详见表5、表6)。

实际上综合来看,底泥对水产养殖的形成的危害有4个方面:一是形成了低氧环境,塘底生物氧化分解消耗大量氧气,形成“氧债”。数据指出,在南美白对虾的沉积物的调查中,其耗氧速率平均为 $1.81\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$ 。鲢鳙鱼池越冬期的耗氧速率平均为 $0.47\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$,生长期平均为 $1.4\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$ 。另外,在养殖中后期,塘底的氧化还原电位会大幅度下降。二是促进了底部酸化,因为厌氧微生物的发酵,促进了底部酸化的现状,这使得Ca、Mg、Fe、Mn等微量营养以不溶性盐的形式沉积于底泥难以释放,同时底泥中锁住了一部分氮、磷、钾(0~5cm淤泥处含量很高),导致营养失衡,有益藻生长受抑制,蓝藻、甲藻等有害藻极易成为优势种。三是有害指标升高,底部恶劣环境形成以后,会向水体逐渐释放一些有毒有害物质,这包括氨氮、亚硝态氮、硫化氢、甲烷等,这些有毒有害物质会对整个生态系统形成危害,并且在浓度高的时候对养殖动物会产生毒害作用,不利于健康环

表1 底泥构成——饲料

作者	研究结果
Dzapo等, 2001	在投喂的饲料中有10%~20%直接进入水环境中不能被摄取,被摄食的饲料中,有75%~80%以粪便和代谢物形式排入水环境。
周劲风等, 2004	对池塘中N、P等营养物质的收支平衡建立模型并进行了估算,结果显示:输入的饲料中N占90%~98%,输出鱼类的利用率仅占20%~27%,其余占54%~77%的氮全部沉积于池塘底部;而输入的饲料中P占97%~98%,输出鱼类的利用率仅占8%~24%,其余占72%~89%的磷全部沉积于池塘底部。
王彦波, 2005	养殖系统N、P的输入以投饵和施肥为主,其输出的主要形式为底泥沉积,输出量可达到50%,超过养殖生物利用。

表2 底泥构成——氮磷

作者	研究结果
Hopkin等, 1993	换水和不换水养虾池沉积物氮积累分别为11.56%和31.3%
Briggs等, 1994	研究泰国精养对虾池塘氮、磷沉积占投入的30.6%和83.7%
Green等, 1995	精养模式下,罗非鱼(Tilapia)养殖池塘氮、磷的利用率分别为18.0%~21.0%和16.0%~18.0%
Funge等, 1998	对精养虾池中的物质平衡做过研究,发现在养殖过程中只有10%的氮和7%的磷被利用,其余大部分进入沉积物环境中
齐振雄等, 1998	研究对虾养殖池塘氮磷收支时,发现在以施肥、投饵为主的对虾人工养殖模式下,大部分磷存在于底泥的沉积;而氮在底泥中的积累则随养殖模式的不同呈现很大差异。
Thakur等, 2003	研究对虾(Penaeus monodon)精养池塘氮磷收支时,发现沉积物中N占总投入的14~53%,而磷则占总投入的39~67%
李玉全等, 2007	通过底泥沉降的氮磷分别占据总输出量的30.9~43.9%和51.5~62.3%,超过其在水层中的输出

表3 底泥构成——沉积量

作者	研究结果
申玉春等人, 1995	研究了鲤鱼精养和鳊混养池塘沉积物的沉积量、沉积物中营养元素的含量以及水平和垂直分布、有机质及其耗氧速率和细菌状况。其研究指出5养鱼池年积累沉积物厚度约为3.1~9.6cm,平均6.5cm。相当于每 m^2 水面平均积累沉积物湿重 40.1kg 、干重 10.8kg 、含水率73.1%——以每亩水面计,沉积物湿重为 2.6730kg 。
申玉春等人, 2005	在南美白对虾4个月的养殖期内,对虾养殖池每 m^2 水面面积沉积物平均湿重 8.69kg 、干重 2.29kg 、含水率73.2%。以每亩水面计,沉积物湿重为 5.794kg 。

表4 底泥对养殖的增益

作者	研究结果
Bostrom等, 1988	沉积物是水层营养物质的重要来源
Hall等, 1992	生物沉降(浮游生物沉降、残饵及养殖生物的排泄物)使大量氮磷等营养盐进入沉积物中,这些营养盐在特定环境条件下又扩散释放进入到上覆水中,重新参与氮磷的再循环。
Boyd, 1995	池塘沉积物的状况以及沉积物与水体界面之间的物质交换对养殖水体有着很大的影响
杨明等, 2008	研究了罗氏沼虾不同底质类型(无底质、泥组、沙组、泥沙组、沙泥组)对罗氏沼虾幼虾生长的影响,研究指出了这样几点:第一、底质对水质是有影响的;第二、含泥的底质组可以有效提高成活率。
郭永坚, 2011	沉积物是养殖池塘营养盐的重要储蓄库
张沛东等, 2014	在底质类型对中国明对虾存活、生长及行为特征的影响一文中指出,底质的添加有利于提高中国明对虾的生长和存活,且底质添加后实验虾能够根据不同底质环境进行行为的调节与整合。在本研究的4种底质类型中,中国明对虾更偏好于泥含量为30%的沙泥底质。
周峰等, 2015	研究并测试了克氏原螯虾生长、存活、耐低氧和耐高温能力以及底泥对水体中溶氧量的影响,其指出底泥能促进整虾生长,能降低小规格与大规格幼虾个体间竞争程度,而对中等规格幼虾无明显影响,能显著降低小规格幼虾的死亡率,能显著增强小规格幼虾的耐高温能力。

境的构建。四是滋生有害细菌,对于正常的养殖水体(水深不超过2m),细菌的两个繁殖场所,一是在水面,二是在水底,前者溶氧丰富,后者养分充足。

而实际的研究数据也指出,即便

是在正常的养殖环境中,一般底泥的细菌总数都会达到水体的10倍左右,如果在疾病期,这个数据有可能达到10万倍。

而底泥这个恶劣的环境,更容易生长大量的有害细菌,这对养殖环境

是非常不利的。

1.4 底泥的修复研究

实际上，水产养殖底泥的修复研究是很少的，目前较多的研究都是在河道治理方面，一般而言，修复方法有四种：

1.4.1 原位化学处理技术

指通过投加含氧量高的化合物，补充底泥中有机物分解所需的氧，减少H₂S、NH₃等厌氧代谢产物的生成。或通过投加化学试剂，固定水体和底泥中的营养盐，并在底泥表面形成覆盖层，阻止底泥向水体释放营养物。

1.4.2 原位物理处理技术

采用物理方法，通过人工曝气、破坏分层等方法造成异重流，提高底层水体的溶解氧含量和水体温度，加速水体和底泥中污染物的降解，以去除污染。

1.4.3 原位生物处理技术

是指利用底泥中生物的代谢活动降解减轻污染物的毒性，改变有机污染物结构、重金属的活性或在底泥中的结合态，通过改变污染物的化学或物理特性而影响他们在环境中的迁移、转化和降解速率，从而对底泥污染物进行处理。

1.4.4 生态修复

生态修复是应用生态系统中物质共生、物质循环再生以及结构与功能协调原则，分层多级利用物质的生产工艺系统。

了解以上相关方法之后，在我们水产养殖中进行底部改良时则可以充分考虑这些方法的得失，同时也可以让我们间接的了解目前市面上一些底改产品的实质作用。

2 水产动保底改类产品现状

在华东区域，底改类产品应该是在2004年左右开始被市场接受，到现在养殖要改底的概念早已在养殖户、经销商、公司的中心生根发芽。底改

表5 底泥对养殖的危害2-1

作者	研究结果
刘国才等人, 1992	内蒙古的鲤精养与鲤混养塘中，底泥总菌数一般在5月份前上升比较缓慢，5月份之后就进入快速上升期，一般在7-8月份达到全年高峰期。底泥中的异养菌数则在春秋两季各有1个高峰，一般来讲秋季底泥中的细菌数量是高于春季的。
高尚德等人, 1993	调查了7个不同产量不同饲料系数的中国对虾塘，在6-9月份底质中pH、硫化物、氧化还原电位和有机碳的变化。结果表明，从6月到9月份，7个塘底质的pH逐步降低，硫化物含量逐渐升高，氧化还原电位逐渐降低。到9月份有的塘底质硫化物含量高达27×10 ⁻² 干重，从6月到9月份氧化还原电位降低了2-4倍，最低者降到了100mv以下。
钟硕良等人, 1997	随着养殖进程，底质中NH ₄ ⁺ -N、S ²⁻ 和异养细菌的含量一直呈升高之势，其变化主要受控于底质中有机质含量的多寡，水温只是其影响因素之一。对虾底质中NH ₄ ⁺ -N、S ²⁻ 和异养细菌的含量分布：沟泥>滩泥>池水，异养细菌和NH ₄ ⁺ -N、S ²⁻ 含量呈正相关。
杨庆高等, 1999	过量的养虾残饵沉降至塘底部，分解后，一方面会消耗大量的溶解氧，使塘底环境由氧化态转变还原态，危害对虾的生长；另一方面环境条件恶化，使病毒病菌迅速繁殖泛滥，成为对虾病的温床。塘底部生成的H ₂ S由于沉积物的吸附作用，可以渗透扩散数厘米深，尽管对虾经常换水，但由于沉积物的作用，并不能完全清除S ₂ 的危害作用。在不足3个月的实验中，由于残饵分解，溶解氧耗尽，池底水和沉积物变成还原环境，造成病菌泛滥，异养细菌总数达2.03×10 ⁸ 个/g，弧菌数达6.80×10 ⁶ 个/g，已达到发生红腿病程度。
蒋艾青等, 2006	通过室内模拟实验，结果表明：由于池底残饵的腐微分解，使池水水质变坏，DO下降至0.000cr上升到77.63mg/L，pH下降至6.3（2d以内），不能满足鱼的生理需要，更换池水后，池底水质仍受到一定的影响。清除池底残饵后，由于沉积物的吸附作用，大量硫化物释放出来，仍严重影响池水水质。

表6 底泥对养殖的危害2-2

作者	研究结果
郑志明, 2009	研究指出，池底沉积物对水质也有十分重要的潜在作用及影响，包括：沉积物中有机质的矿化分解时耗氧；厌氧代谢中间产物的积累和沉积物矿化产生的营养盐向水层的扩散等。沉积物营养盐的释放可导致水体富营养化或“水华”，进而导致溶解氧的过度消耗。
郭永坚, 2011	研究指出，蓄积在沉积物中的营养物质在一定条件下会通过形态变化、改变沉积物-水界面特性、扩散释放等途径对上覆水体产生着的影响，如水体的富营养化（内源污染）、底层溶氧缺乏和养殖生物的死亡。
王国芳等, 2014	研究结果表明，静态条件下，藻密度为1.0×10 ⁶ cells/L的藻水中，底泥会使得黑臭水体提前发生。在致黑臭物质产生方面，底泥促进了典型致臭物二甲基硫醚（DMTS）的形成及进一步转化。在致黑臭物质产生方面，底泥促进了硫化物的形成，增加了上覆水中硫化物及Fe ²⁺ 的浓度，使得水体提前发黑，且发黑程度加重。水体发黑期间，有底泥的藻水较无底泥的藻水中硫化物与Fe ²⁺ 浓度分别增加0.63mg/L和0.1mg/L。高密度蓝藻堆积消亡使得水体形成的厌氧还原环境，诱使底泥中的营养盐等向上覆水体释放，使得水体环境急剧恶化。
王国芳, 2015	高密度蓝藻的死亡分解是水体中溶解性有机物及氨氮浓度升高的主要原因，而底泥的存在加速了死亡藻类的分解，同时厌氧强还原环境下，底泥中营养盐的还原释放，使得底泥存在时上覆水体中溶解性有机物及氨氮浓度更高，使得水体环境急剧恶化。
刘冉等人, 2017	研究了3种仿刺参养殖池塘底质的特点，试验结果显示，砂质底泥总氮、总磷、有机碳含量较少，泥沙质底泥总氮含量超标严重，泥质底泥总氮含量超标，且有机碳含量远高于其他两种底质池塘。3种底质池塘底泥中氯化细菌、反硝化细菌的数量均远高于亚硝化细菌的数量，还原性物质大量积累；泥沙质底泥弧菌数和硝还原细菌数量较多。结果表明，3种底质池塘底泥所存在的共性问题为底泥氧化还原电位偏低，硫化物含量较高。

表7 底改的效果总结

	增氧	氧化	抑菌	遮光	扩散	净水	解毒	除臭	增食	降氨氮	降亚硝	降硫化氢
吸附型						√		√				
生物型				√				√				
杀菌型			√			√						
一般氧化型		√	√			√		√		√	√	√
过硫酸氢钾底改	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

类产品现今也成了大多数公司的重点研发对象。我们要想做好水产养殖底部的改良，就必需要了解底改的相关知识。

2.1 底改的分类

从底改推出至今，底改的分类方法是多种多样的，我们在此仅按底改的一些功能进行分类（表7）。

2.1.1 吸附型底改

此类底改主要包括吸附型的矿物（沸石、凹凸棒土、腐钠等）、聚铁、絮凝类的化学物质，其中以矿物为主的吸附型底改仍然具备着安全的特性。

2.1.2 生物型底改

这类底改主要以高含量的生物菌粉为基础进行压片或滚球，但面临生产工艺不成熟的问题，成品阶段掉菌问题比较严重，因此，生物型底改的推广一直未有大的起色。

2.1.3 杀菌型底改

目前所谓的季胺盐底改、四羟类底改都可以归为此类，尤其是四羟甲基硫酸磷底改，应用还是非常广泛的，实际上在2013年还有一篇研究生论文专门研究在海参养殖上使用此类底改可有效改善刺参养殖池塘的底部和水质。

2.1.4 普通氧化型底改

很多人会谈到假过硫酸氢钾底改的问题，而我认为也无所谓真假，以某些强氧化类化学物质做出来的底改并不一定没有作用的，所以我们把这类产品归为普通氧化型底改，他们会具有更快速的效果，但是更强的不可控的强氧化性会对养殖环境形成威胁，这类底改的不适当使用有可能会造成底泥板结，甚至造成水草死亡。

2.1.5 过硫酸氢钾复合盐类底改

此类底改可以看做是最新一代的底改类产品。实际上真品过硫酸氢钾复合盐在水产上具备的效果是非常之多的，比如增氧、氧化、杀菌、通透、扩散、净水、解毒、除臭、增食（间接）、降氨氮、降亚硝、降硫化氢等效果，但真品也面临成本较高的困惑，这也是目前市面上推广真品较少公司的原因所在。

2.2 底改的功能总结

从底质改良的角度我们需要底改具备哪些功能？而现实中的底改功能又到底有哪些？

实际上，在我们对底质的基本情况了解较少的时候，底改的功能相应具备的也少，比如最早的吸附型底改其功能基本就是净水、除臭两大功能；生物底改在除臭的基础上则增加了通透底泥的效果；而杀菌型底改，则额外具备了抑菌的功能；到了一般氧化型底改时就具备了氧化、抑菌、净水、除臭、降氨氮、降亚硝、降硫化氢的效果；而真品过硫酸氢钾复合底改则几乎十项全能了：

过硫酸氢钾复合盐底改产品的优势很多，但世间万物怎么会有十全十美的产品呢，真品过硫底改也存在以下问题：优点太多，这就是缺点。因为同样重量的产品中如果承载了太多的优点，那么肯定每一个优点都没有那么强，这也向我们指明了真品过硫酸氢钾底改产品的使用规律，必需坚

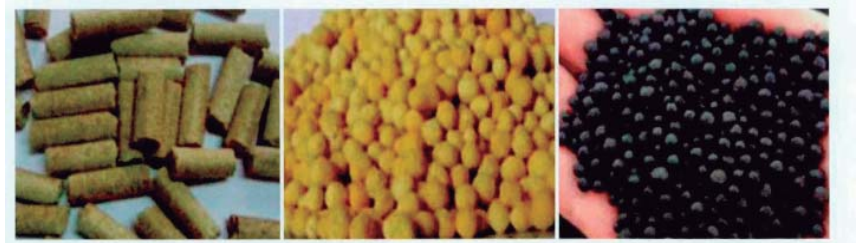


图2 吸附型底改



图3 生物型底改

持使用，才能获得较佳效果；真品过硫酸氢钾底改会产生明显的气泡，同时这些气泡对底泥有扰动效果，会把底泥有机物悬浮起来——长期看，这是非常好的优点，底泥的扰动实际上对整体环境是有好处的，但如果首次使用或者在高温期使用，用量过大，有可能引起氨氮、亚硝的升高。不过只要首次减半，第2d再用一次，就不会出现此类情况；不能很快的打黑泥。如果是不添加其他氧化剂的“纯过硫酸氢钾复合盐”底改片，那么其不具备快速氧化黑泥的效果，在现实的试验中也不能很黑泥打的很透，只能是定期的使用，才会逐渐的消减底泥厚度。

3 过硫酸氢钾复合盐的初步应用研究

过硫酸氢钾复合盐是近几年在水产上炒得比较热的一个产品，它基本有两个用途：消毒、底改，实际上用量最大的还在于底改产品。而因为真品过硫成本高、生产工艺复杂、配方较难等原因，市面上早就出现大量冒

牌产品，其中多以普通氧化型底改为主。在此初步对一些过硫酸氢钾复合盐的基本知识做一些探讨，希望对辨真鉴假做出一些贡献。

3.1 单过硫酸氢钾复合盐以及过硫酸氢钾发挥作用的原理

3.1.1 单过硫酸氢钾复合盐

很多养殖户甚至公司人员都不清楚与过硫酸氢钾复合盐相关的一些名称，在此，首先我们要知道一个基础原料：单过硫酸氢钾复合盐。不管任何公司，只要生产真品过硫酸氢钾复合盐（消毒产品或底改产品），一定要采购这个基础原料，然后再去复配。这个最最基础的原料就是单过硫酸氢钾复合盐（缩写是PMPS或KMPS）。如果大家见到过这个原料，它是白色粉粒状。这是一种三合盐，即此原料中不管是粉状，还是沙粒状，其在生产最后结晶的时候，任何一个微小的个体都会至少包含三个成份：过硫酸氢钾、硫酸氢钾、硫酸钾，最早由美国杜邦发明，商品名为OXONE。

在此强调一下，单过硫酸氢钾本身是酸性的，1%水溶液的pH值是2.3，而且它在酸性环境内效果是最好的——如果有些原料呈现碱性，就不太可能是过硫酸氢钾复合盐了。

3.1.2 过硫酸氢钾发挥作用的原理

从分子结构看，单过硫酸氢钾与过氧乙酸极其相似，过氧键分别与硫原子、碳原子连接，它可将微生物的蛋白质氧化，导致微生物死亡。

复配后的过硫酸氢钾复合粉在水溶液中，利用单过硫酸氢钾特殊的氧化能力，在水中发生链式反应，不断产生新生态氧（O）、次氯酸（HClO）、自由羟基（·OH）、过氧化氢（H₂O₂），氧化和氯化病原体，使菌体蛋白质变性凝固。它的杀菌机理明显和一般的消毒剂有差别，它具备了复合型的杀菌功能，而一般的碘、戊二醛都是单质杀菌，即便是复配的一些消毒剂，一般也就是2种消毒剂的复配，因此过硫酸氢钾复合盐的效果是非常好的。实际上早有研究指出过硫酸氢钾复合盐产生的·OH自由基作用于DNA、RNA的磷酸二酯键，干扰病原体DNA和RNA的合成，从而杀灭病原微生物（Baldry, et al, 1991; 王超英等, 2004; Anipsitakis, et al, 2008）；另外一些研究则指出过硫酸氢钾复合盐通过释放O₂自由基可以起到过氧化物类消毒剂的作用（Antec International Ltd. , 1994; 沈涛, 朱新产, 2007）。

3.2 过硫酸氢钾复合盐底改片的实际问题

实际上，真品过硫酸氢钾复合盐是单过硫酸氢钾复合盐经复配而成，之所以复配，是因为单过硫酸氢钾复合盐具备了太强的氧化电位，本身极为活泼，而且国产的原料极易吸潮，这会使得压片过程极为困难，如果只是简单的与辅料搅拌，直接压片，基本是做不出高含量的产品，即便生产

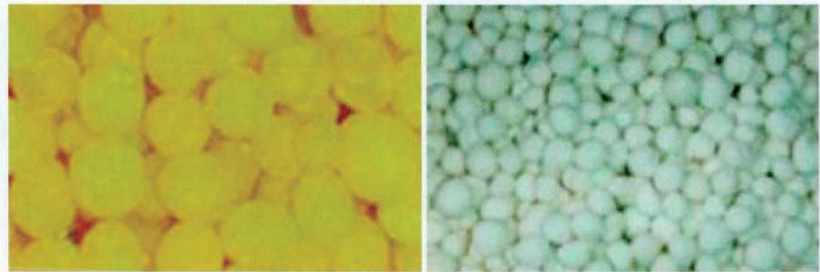


图4 杀菌型底改



图5 普通氧化型底改



图6 过硫酸氢钾复合盐底改

出来，也会面临涨袋、易碎等问题。

当然，我们还面临以下问题：

配方要防止内部发生反应，从而减少含量降低及功能下降的可能；要减少氧化性的表达，防止其腐蚀包装物，甚至在不完全反应的情况下（未密封或长时间暴露在空气中），真品过硫也会有氯味散出；更合理的比表面积问题，主要是压片大小问题，破碎颗粒对于真品来说是不可以长久放置的，否则一定涨袋。

同时在真品过硫酸氢钾复合盐产品上面，我们还面临着一些未可解决的问题，比如用PET包装封口后，做持续高温试验，有的会涨袋有的不会涨袋，我们会怀疑密封原因，但把一些用PET袋分装好的产品再放到普通铝箔袋中进行封口，仍会出现涨袋，甚至破碎问题。但有意思的是，当真品用一大PET袋扎好放到密封的塑料桶中，

反而很稳定。

总体来说，在实际的生产中，真品过硫酸氢钾复合盐仍存一些问题，需要我们去研究解决。

3.3 过硫酸氢钾复合盐底改片的真假问题

近几年，尤其是底改片上面，真品过硫酸氢钾复合盐是个稀罕物，因为存在着明显的劣币驱逐良币的问题。不过冷静看待这个问题，我们需要考虑以下因素：

3.3.1 真品过硫酸氢钾一定会好么？一定能成功提高养殖成功率么？

3.3.2 难道所有的养殖就一定都要用真品过硫酸氢钾复合盐么？其他的底改真没有用武之地么？

在诸位能清醒的对以上问题有所认知后，我们再进一步的做真假探究。实际上，我们很难鉴真，因为过硫酸氢钾复合盐没有国标，没有独有

的鉴别方法，其含量的检测方法仍然以碘化钾检测方法为主，而氯制剂及其他氧化剂通过这个检测方法获得的结果与过硫也是一样的。但是我们可以换个角度，从辨假的角度考虑：

3.3.2.1 打黑泥的试验到底能否代表产品是好的过硫酸氢钾复合盐？

有些公司会当着养殖户的面做打黑泥试验，以证明产品的氧化性非常好，黑泥被氧化之后，3~5cm会变黄泥——实际上，凡是黑泥可以氧化3~5cm的所谓过硫酸氢钾复合盐均为假货或配方有问题，因为其表达了过强的氧化性，底泥可以氧化达3cm左右，对很多应激或脱壳期的动物就会产生强烈的刺激，甚至对于螃蟹塘的水草都会造成严重的影响。我们并不能说其一定不含单过硫酸氢钾复合，但一定可以确定其添加了很强的渗透剂或其他漂白剂。我在此并没有什么科学依据来否定此类产品的效果，甚至我看到黑泥打的很通透也觉得很舒服，但心里仍然对此存疑，只能说仁者见仁，智者见智了。

3.3.2.2 真品过硫酸氢钾复合盐的pH值到底是酸性还是碱性？

首先要确定，我们在要20℃左右的水温，把1g产品溶于100mL水中再行测量pH值。

此时，如果水溶液pH值呈碱性，则一定为假货或配方有问题。我们水产用的过硫酸氢钾复合盐是以单过硫酸氢钾复合盐为主原料复配的，后者是杜邦发明的，其pH值为2.3（1%水溶液），而且单过本身要在酸性环境下效果发挥的更佳。如果成品经复配后呈现碱性，那就太奇怪了。

另外，如果pH值太低也说明存在问题，比如其中添加了较强的无机酸，会增加产品的刺激性。

3.3.2.3 放到瓶中不冒泡的是否含有过硫酸氢钾复合盐？

过硫酸氢钾复合盐是含有活性氧的，缓释型的底改片溶于水后最明显的表达就是不停的在水中冒出一些小泡。如果不存在这个现象，说明产品中肯定不含有过硫酸氢钾复合盐。

3.3.2.4 打开包装闻到氯气味是否代表为假货？

如果打开包装就闻到刺激性的氯味，我们就要问：氯气从何而来？——很明显，一是配方中就含有氯成分；另外一种即便是含有真品过硫酸氢钾复合盐，其也存在着严重的配方问题。

3.3.2.5 溶于食盐水中出氯气是否代表为好产品？

实际上，杜邦生产的卫可（50%粉

剂），使用适当剂量放至食盐水中并没有氯气释放出。另外我们从实际养殖的角度出发，如果产品放到食盐水中会出氯气，那么在海水养殖中也会出氯气，这就是件很麻烦的事情，因为氯气是有毒有刺激性的。实际上氯在过硫酸氢钾复合盐的链式循环反应中是充当一个中间反应物，会不断被循环利用，直至最后结束的。

以上一些方法均为鉴假，即使全部通过，也不能保真，行业确实也急需真品过硫酸氢钾复合盐的检测方法。

4 总结

对于水产养殖而言，底部是不可或缺的一个主环境因素，我们只有尽可能的去研究、了解底部的一些环节，才可能有针对性的提出底部改良的方法，才可能在底改产品的基础上进行改进，不断推出适合实际需求的产品。

当然，过硫酸氢钾复合盐底改产品为当前水产养殖的底部改良提供了一个更好的方向，但其也面临着诸多问题，这需要我们共同携手解决，以为水产养殖的健康发展贡献力量。

湖南鑫海网业有限公司
 中国驰名商标 XINHAI NET AND ROPE MANUFACTURE CO.,LTD
 销售热线 13874323488

专业为您设计各种渔网

湖南鑫海网业有限公司是目前中国规模最大的渔网具生产企业，中国节能型渔具与捕捞装备技术集成科研项目示范基地，公司位于湖南省沅江市工业园区，占地面积130多亩，注册资本5000万元，主要从事各种水域养殖捕捞网具的研发、生产和销售。公司已通过ISO9001:2008质量管理体系认证，“鑫海”系列绳网为“湖南省名牌产品”、“鑫海”商标为中国驰名商标。

主要产品：成鱼网箱、鱼种网箱、库湾拦网、拉网、赶网、定置张网、冰下拉网、诱捕网、自动进鱼深水网泊、各种乙烯有节网片、各种无节网片、尼龙网片、绳、浮球等。

联系人：张先生 传真：0737-2695669
 地址：湖南省沅江市鑫海路
 网址：www.xhwy.com