

整个试验分室内静态试验和现场试验两部分,由添加 $\phi s O$ 试验与空白试验进行对比。室内静态试验在 $B\partial$ 试验槽中进行,第 $w、x、B、E\rho$ 取样,并进行分析;现场试验在华南师范大学生物系罗非鱼试验池进行,池面积 $y^1\times y^1$,水深 $w\iota B^1$,光合细菌以 $y\tau w^1\upsilon v\partial$ 的浓度水剂泼洒(O 池)和拌料(Π 池)两种方式施于养殖池,与空白对照池(Ξ 池)和市售生物制剂试

验池(P 池)进行对比, $\phi s O$ 每 $x\tau w\rho$ 施用一次,每隔 $z\rho$ 取一次样,并进行分析。

y 试验结果

y w 静态试验

静态试验结果如图 x 所示,光合细菌对渔业水质具有以下几个方面的作用:

图 x 光合细菌调节渔业水质静态试验结果

调节 $\textcircled{4}\Phi$ 值。对于淡水养殖,水体 $\textcircled{4}\Phi$ 值要求在 $\Gamma\iota B\sim E\iota B$ 之间,海水要求 $\Delta\iota w\sim E\iota B$,试验水质 $\textcircled{4}\Phi$ 值在渔业水质要求的 $\textcircled{4}\Phi$ 值范围之内,但施加 $\phi s O$ 之后,水的 $\textcircled{4}\Phi$ 值升高,与对照试验相比,一般升高 $w\iota w B\sim x\iota w x$ 。当水中鱼虾的排泄物增多,饵料过剩,有机物富集,随着微生物的分解代谢,产生酸性物质,往往导致水体 $\textcircled{4}\Phi$ 值下降,施用 $\phi s O$ 可以减轻这种现象的发生。

增加 $P\phi$ 。渔业水质标准要求 $P\phi$ 在连续 $yA\varphi$ 中 $x\Gamma\varphi$ 以上必须大于 $B^1\upsilon v\partial$,其余任何时候不得低于 $z^1\upsilon v\partial$ 。本次试验中,加入 $\phi s O$ 以后,水中 $P\phi$ 由 $y\iota w\upsilon^1\upsilon v\partial$ 增加到 $xx\iota w^1\upsilon v\partial$,与对照试验相比,一般多增加 $z\iota B^1\upsilon v\partial$ 。

降低氨氮。按渔业水质的标准要求,非离子氨 $\partial\Phi_z\leq w\iota w x y^1\upsilon v\partial$,试验中加入 $\phi s O$ 以后,水中 $\partial\Phi_A^r-\partial$ 含量明显减少,与对照池相比,减少 $Ez\%$ 以上(水中 $\partial\Phi_A^r-\partial$ 的含量可根据不同的 $\textcircled{4}\Phi$ 值条件换算成相应的非离子氨 $\partial\Phi_z$ 浓度)。

y y 现场试验

现场试验测试了水的 $\textcircled{4}\Phi$ 值、 $P\phi$ 、 $\Pi\phi$ 、 $P_{\text{总}}$ 、 $\partial\Phi_A^r-\partial$ 、 $\partial\phi_y^t-\partial$ 、 $\partial\phi_z^t-\partial$ 、 $\alpha\partial$ 、 $\alpha\phi$ 、 $\alpha\phi\Pi$ 等理化因子,部分结果如表 y 、图 y 所示,可以看出, $\phi s O$ 的功能基

表 y 现场试验水质分析结果

指标	取样时间	Ξ 池	O 池	Π 池	P 池
$\textcircled{4}\Phi$	试验前	$\Gamma\iota E y$	$\Gamma\iota E y$	$\Gamma\iota E y$	$\Gamma\iota E y$
	试验后	$\Gamma\iota E y$	$\Delta\iota B B$	$E\iota w z$	$\Delta\iota y x$
$P\phi o^1\upsilon v\partial\rho$	试验前	$z\iota\Delta x v$	$z\iota\Delta x v$	$z\iota\Delta x v$	$z\iota\Delta x v$
	试验后	$z\iota\Delta x v$	$Z\iota Z A$	$Z\iota d z$	$B\iota d B$
浊度 $\backslash\forall\alpha\beta\rho$	试验前	$xz\iota w v$	$xz\iota w v$	$xz\iota w v$	$xz\iota w v$
	试验后	$xz\iota w v$	$z\iota w v$	$B\iota d$	$x\tau w\iota w v$
$\partial\Phi_A^r-\partial o^1\upsilon v\partial\rho$	试验前	w	w	w	w
	试验后	$w\iota A x$	$w\iota B x$	$w\iota w \Gamma$	$w\iota B w$
$\partial\phi_y^t-\partial o^1\upsilon v\partial\rho$	试验前	$w\iota y \Gamma$	$w\iota y \Gamma$	$w\iota y \Gamma$	$w\iota y \Gamma$
	试验后	$w\iota y A$	$w\iota y y$	$w\iota y \tau v$	$w\iota w x$
$\alpha\phi\Pi o^1\upsilon v\partial\rho$	试验前	$\Delta\iota A A$	$\Delta\iota A A$	$\Delta\iota A A$	$\Delta\iota A A$
	试验后	$xz\iota d \Gamma A$	$A\iota w y$	$A\iota B \Delta$	$\Gamma\iota w E$

本如室内试验一致,而在某些方面,现场试验则表现出比室内试验更好的结果。 $\textcircled{4}\Phi$ 值都控制在渔业水质所要求的范围之内,与对照组相比, $P\phi$ 增加 $w\iota w \Gamma\sim A\iota B B^1\upsilon v\partial$, $\alpha\phi\Pi$ 最高能减少 $\Gamma\iota B z^1\upsilon v\partial$, $\partial\phi_y^t-\partial$ 减少 $w\iota w x y\sim w\iota w \tau w^1\upsilon v\partial$,虽然随着罗非鱼的生长,水中 $\partial\Phi_A^r-\partial$ 有所增加,但加 $\phi s O$ 的池要明显低于对照组,在降低水的浊度方面, $\phi s O$ 也表现出良好的性能,它要比对照组降低 $A\iota w v\sim y\tau w\iota w \forall\alpha\beta$ 浊度单位。

z 讨论与分析

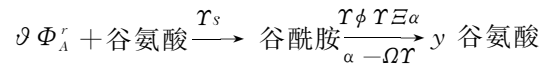
图y 现场试验水质分析结果

光合细菌对渔业水质的调节作用与养殖池的生态系统密切相关,水体中的多种理化因子的变化与光合细菌相互影响和相互制约。典型的水生生态系统如图z 所示。

图z 水产养殖池水生生态系统示意图

养殖池按水中溶解氧含量的大小由表层向底部可分为好氧区和厌氧区。表层由于大气中 ϕ_y 的溶入和光合生物蓝绿细菌以及单细胞藻类产生的 ϕ_y ,生物繁殖旺盛,水质一般较好;底层往往累积了鱼虾的排泄物和未消耗尽的食物残料,有机质丰富,由于微生物的大量繁殖,消耗了水中大量的 ϕ_y ,导致池底层形成无氧环境,硫酸盐还原菌大量繁殖,产生对鱼虾有毒害作用的 Φ_{ys} 、酸性物质等。针对这种情况,施加一定量的光合细菌,就能起到改善水质的作用。养殖池底层环境适宜于光合细菌的生存,一方面具有厌氧条件,另一方面,光线通过上面覆盖的有氧水层这个光线过滤器,使光合细菌吸收到适宜生长的 $ABu \sim BBu_{\mu^1}$ 波长光。光合细菌的大量繁殖有助于池底层水质的改善。上述试验所揭示的光合细菌调节水体 Φ 值,增加 $P\phi$,降低氨氮的作用,是基于以下的原理: $\gamma\xi^2 \vartheta\chi^{\sigma}$ 认为所有的光合细菌都可生长在以

$\vartheta\Phi_A^r$ 为氮源的媒介上, $\alpha\sigma^{14}\sigma^{78}$ 等人认为, $\vartheta\Phi_A^r$ 可结合到谷氨酸合成酶(Υ_s)、谷合酶($\Upsilon\phi\Upsilon\Xi\alpha$)和 α -酮戊二酸($\alpha-\Omega\Upsilon$)上,尤其 Υ_s 对 $\vartheta\Phi_A^r$ 有较高的亲和力(低 Ω^1),如下式所示:



$\vartheta^{360}\sigma^{68} \phi\pi\sigma^{22}\chi^{\nu}$ 认为有机酸不仅可作为电子源,也可作为 $\vartheta\Phi_A^r$ 受体和碳骨架吸收 $\vartheta\Phi_A^r$ 。有些报道认为紫细菌可依靠 $\vartheta\phi_z^t$ 为唯一氮源生长,并还原 $\vartheta\phi_z^t$ 和 $\vartheta\phi_y^t$,但生长速度低于以 $\vartheta\Phi_A^r$ 为氮源时的速度。 $\alpha\xi^2\chi^{\nu}\pi\phi\chi$ 和 $\Omega\xi^1\sigma^2$ 在 $\varrho^7u^9o^69^1$ 和 $\varrho^4u^4\phi\xi\sigma^{63}\chi\sigma^7$ 中发现 $\vartheta\phi_z^t$ 还原酶; $\Omega\xi^{83}\phi$ 也发现 $\varrho\phi^3\rho^{374}\chi^6\chi^{09^169^1}sx$ 可在黑暗好氧或以 $\vartheta\phi_z^t$ 作为唯一氮源,这些发现都给以上试验提供了理论依据。另外,光合细菌消耗了水中的酸性物质,有助于水体 Φ 值的调节,消耗了水中的有机物质,从而减少水中 $P\phi$ 的消耗量,藻类和蓝细菌等在呼吸过程中也能产生氧气,这样水体的溶解氧的含量就有所升高。

A 结论

从土壤中分离出多株光合细菌,在人工条件下进行富集培养,通过室内静态和现场水质改善试验,不难发现,光合细菌在水产养殖中具有良好的水质调节作用,既能调节水体的 Φ 值在适宜的范围内,增加水中的溶解氧含量,又能降低水中对鱼虾有害的氨氮等物质,不愧为称作池底污泥的“清道夫”。由于养殖水环境的改善,使鱼虾能健康地生长,自然可以预防