

天然腐植酸在对虾育苗中的应用

韩丽君 曹文达 裘香荃

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

腐植酸(HA)是自然界中分布最广的生物聚合物之一,存在于土壤、泥炭、褐煤、风化煤、天然水及海水中,是一组具有芳香结构,对重金属离子有很强吸附能力的多聚酚羧酸类物质,可与金属离子形成可溶性或不溶性络合物。它与植物体内某些矿物质和元素的储存、传递及自然环境中重金属离子的沉积和迁移都有直接的关系。本文根据天然腐植酸的结构特点,在中国对虾人工育苗中作水质改良剂,结果发现,它不仅可将水环境中游离的金属离子络合成稳定的螯合物,消除其对生物的毒害,起到净化和调节水质的作用^[1];还发现施加 HA 后,能促进水体中单细胞藻繁殖,增加了基础饵料,从而提高亲虾的产卵量、孵化率、变态率等。现将作者于

1986 年在育苗场作的大规模生产性实验结果报道如下。

1 实验材料与方法

1.1 材料

天然腐植酸材料为经过筛选和精制后的粉末。

1.2 方法

选择 4 个体积、换水量相同的对虾育苗池,放入个体大小、成熟度、怀卵量基本相同,数量相等的亲虾,分别施加 5×10^{-6} HA 和 EDTA 作水质改良剂进行对照试验。

表 1 HA 与 EDTA 对亲虾的产卵效果比较

日期 (月·日)	7~5# EDTA (5×10^{-6})			7~6# EDTA (5×10^{-6})			8~5# EDTA (5×10^{-6})			8~6# EDTA (5×10^{-6})		
	产卵量 ($\times 10^4$) (%)	好卵率 (%)	折好卵数 ($\times 10^4$)	产卵量 ($\times 10^4$) (%)	好卵率 (%)	折好卵数 ($\times 10^4$)	产卵量 ($\times 10^4$) (%)	好卵率 (%)	折好卵数 ($\times 10^4$)	产卵量 ($\times 10^4$) (%)	好卵率 (%)	折好卵数 ($\times 10^4$)
4.25	80.9	61.3	49.6	132.0	65.6	86.6	142.4	58.5	83.3	42.5	50.4	21.4
4.26	149.3	56.3	84.1	173.6	62.5	108.5	396.7	72.2	286.4	394.2	54.8	216.0
4.27	237.6	68.0	161.6	415.8	87.0	361.7	550.8	80.8	445.0	306.0	67.9	207.8
4.28	430.5	87.0	374.5	717.8	91.3	655.2	748.4	84.0	628.7	379.4	78.4	297.4
4.29	469.4	82.7	388.2	535.6	94.7	507.2	627.5	86.0	539.7	613.2	81.1	497.3
4.30	382.0	79.0	301.8	402.0	85.4	343.4	758.2	89.6	677.8	550.8	83.3	458.8
合计	1749.7	77.7	1359.8	2376.8	86.8	2062.6	3224.0	82.5	2660.9	2286.1	74.3	1698.7

2 结果与讨论

2.1 天然腐植酸对亲虾产卵质量的影响

已有的研究表明,腐植酸对重金属离子有很强的络合能力^[1],这为在对虾育苗中作为水质改良剂提供了理论根据。在含有 HA 的 2 个实验池中,亲虾产卵的好卵率分别为 86.8% 和 82.5%,在含有 EDTA 的实验池中,亲虾产卵的好卵率为 77.7% 和 74.3% (表 1)。亲虾在含有 HA 的水环境中好卵率要比传统的 EDTA 法高 8% 左右。

2.2 腐植酸对受精卵孵化率的影响

卵的孵化率高低直接关系到育苗成败。我们按上述方法,检查每个水池中的好卵数和幼体数,其结果列于表 2。含有 HA 水体中的无节幼体为 1442.3×10^4 个,约占好卵数量 1475.6×10^4 个的 97.7%。而使用 EDTA 的无节幼体为 499.8×10^4 个,约占好卵 1051.8×10^4 个的 47.5%,两者相差近 50%。可以认为,虽然 HA 和 EDTA 同样能有效地络合重金属离子,但施加 HA 的水体更接近于对虾天然产卵场的水环境,从而大大提高孵化率。

表 2 HA 与 EDTA 亲虾卵孵化效果的比较

池号	水体 (m ³)	孵化水温 (°C)	施药			产卵			孵化	
			种类	药量 ($\times 10^6$)	时间	产卵量 ($\times 10^4$)	好卵率 (%)	折好卵量 ($\times 10^4$)	幼体孵化量 ($\times 10^4$)	孵化率 (%)
3-4*	11.9 $\times 1.2$	18~20	EDTA	5	5月2日 8:00	1256.6	83.7	1051.8	499.8	47.5
3-7#	11.9 $\times 1.2$	18~20	HA	5	5月2日 8:00	1727.9	85.4	1475.6	1442.3	97.7

2.3 腐植酸对幼体变态的影响

由表 3 所列的对比试验结果可知,在第一次试验中,含有 HA 和 EDTA 的水体中,从无节幼体(N)至仔虾(P₂)的总变态率分别为 27.7% 和 21.9%,相差 5.8%,空白水体为 9.8%;在第二次重复试验中,成活率分别为

30.1% 和 25.5%。相差 4.6%。在表 4 所列的 3 组试验中,除第二组试验因特殊情况中途终止外,第一组在含有 HA 的水环境中幼体总变态率为 22.0%,比 EDTA 水环境中的 18.3% 高出 3.7%。第三组分别为 61.2% 和 48.2%,总变态率高出 13.0%。

表 3 HA 与 EDTA 对幼体变态率比较

日期 (月.日)	幼体发育阶段	第一次试验						第二次试验					
		7~5*EDTA		7~6*HA		5~6*空白		幼体发育阶段	6~7*HA		6~9*EDTA		
		幼体数量 ($\times 10^4$)	变态率 (%)	幼体数量 ($\times 10^4$)	变态率 (%)	幼体数量 ($\times 10^4$)	变态率 (%)		幼体数量 ($\times 10^4$)	变态率 (%)	幼体数量 ($\times 10^4$)	变态率 (%)	
5.1	E	215.9	1.0	239.6	1.0	349.1	1.0	N _{1,2}	959.0	/	743.0	/	
5.3	N _{1,2}	108.0	50.6	201.6	84.1	220.3	63.1	Z ₁	892.0	93.0	675.0	90.8	
5.6	Z ₁	98.2	90.8	189.4	94.1	114.5	52.0	M _{1,2}	573.5	64.3	424.8	62.0	
5.10	M _{1,2}	36.7	37.4	83.9	44.2	37.1	32.4	P _{1,2}	513.0	89.0	358.4	84.4	
5.14	P _{1,2}	23.7	64.6	55.8	66.5	21.5	57.0	出池	288.5	56.2	189.5	52.9	
	N~P ₂ 总变态率 (%)	21.9		27.7		9.8		出池总成活率 (%)	30.1		25.5		

表 4 HA 与 EDTA 对幼体变态率比较

幼体发育阶段	变态率(%)					
	第一组		第二组		第三组	
	EDTA	HA	EDTA	HA	EDTA	HA
无节幼体~蚤状幼体	90.8	94.1	87.2	96.3	85.7	93.0
蚤状幼体~糠虾	30.6	36.0	60.3	68.5	66.7	73.6
糠虾~仔虾	65.6	64.8	/	/	84.4	89.4
总变态率	18.3	22.0	/	/	48.2	61.2

HA 之所以有如此明显的效果,我们认为,这与它的化学结构和性质有关。腐植酸含有芳香结构和多种活性基团,可以将有毒的游离态重金属离子络合成无毒的络合物。络合物的稳定常数要比 EDTA 低^[2],所以 HA 与金属离子形成的络合物更易被海洋动植物吸收。另外,幼体在蚤状期需要单细胞藻类作饵料,试验中观察到,加 HA 的育苗试验池一般在蚤状幼体 I 期,等鞭藻细胞密度就可维持在 200 000~800 000/ml 范围内,从而满足虾苗蚤状期和各期幼体对单胞藻的需求量。藻类的增多不仅为幼体提供足够必需的饵料,而且还可以改善水质环境,降低一些有害成分的浓度,有利于幼体的生长和变态。

综上所述,天然腐植酸在对虾人工育苗中,对亲虾产卵率、孵化率、变态率等都有明显提高,是一种较理想的水质改良剂,现已在生产中广泛应用。

参考文献

- [1] 韩丽君、曹文达,1990. 对虾育苗增效剂络合重金属离子的研究。海洋科学 5:49~52。
- [2] 车得基,1978. 腐植酸——金属络合物。郑州大学学报 4:43~59。
- [3] M. Schnitzer and S. V. Khan, 1972. Humic Substance in the Environment. Marcel Dekker. Inc. New York.