

大连紫海胆食性的研究

II. 幼海胆期饵料的初步探讨

孙勉英 高绪生 胡庆明

(辽宁省海洋水产研究所, 大连)

摘

要

大连紫海胆幼海胆期的食性开始由摄食单一的底栖硅藻变为多样化, 对某些柔嫩的大型海藻(石莼、海带、裙带菜、江篱)鱼虾贝肉等有机碎片以及人工配合饲料均表现出一定的嗜食性。幼海胆不但对不同种饵料的摄食率有差别, 而且不同种饵料对幼海胆的饵料效果也有所不同, 其中以海带和裙带菜的效果最好, 幼海胆对其的摄食率分别为红藻、石莼、动物性蛋白饵料的1.2~2.3倍, 而其饵料效率也分别为红藻、石莼等的1.1~1.4倍。幼海胆可摄食人工配合饲料将为其工厂化人工育苗开辟新的饵料来源。

对大连紫海胆在各生长阶段食性的研究, 是其人工育苗及增殖研究中较重要的基础研究内容之一。据有关资料报道, 海胆在2~3mm之前主要以底栖性硅藻为饵^[1-4], 2~3mm之后的幼海胆期, 谷雄策(1978)认为, 羊栖菜、石莼、裙带菜、马尾藻等均可作为其饵料, 其中, 以羊栖菜最好^[3]; 而廖承义(1987)则报告, 石莼的饵料效果最好^[4]。为进一步探讨大连紫海胆幼海胆期的适宜饵料以及应用配合饵料饲养幼海胆的可能性, 特进行本试验。现将试验结果报告如下:

一、材料与方法

试验生物为人工培育的大连紫海胆 *Strongylocentrotus nudus* A. 的幼海胆, 壳径3~16mm。试验所用饵料有: 石莼 *Ulva pertusa*、海带 *Laminaria japonica*、裙带菜 *Undaria pinnatifida*、江篱 *Gracilaria verrucosa*、毛虾、紫贻贝、杂色蛤仔三者的碎肉、人工配合饵料A、B等共7种, 其中配合饵料A为以动物性蛋白源为主制成的复膜微颗粒

饵料, 粗蛋白含量60%, 粒度50~100 μ ; 配合饵料B为以植物蛋白源为主制成的微粒饵料, 粗蛋白含量40%, 粒度50 μ 。每个试验组分别取上述饵料中的一种单一投喂或两种等量混合投喂, 单一投喂的目的是为分别考察每种饵料对幼海胆的饵料效果, 混合投喂的目的是为考察幼海胆对每种饵料的摄食嗜性。前者的考察内容包括幼海胆的平均日生长量, 平均日增重量, 成活率, 平均日摄食率, 饵料转换系数等, 后者包括摄食选择率。以下所列平均日摄食率 F 、饵料转换系数 K 、选择率 CH 的计算式为:

$$F = \frac{\sum W_1 - \sum W_2}{A \cdot \frac{W_1 + W_2}{2}} \times 100\%$$

$$K = \frac{(W_1 - W_2) \cdot B}{\sum W_1 - \sum W_2}$$

$$CH_A = \frac{\sum W_A}{\sum W_A + \sum W_B} \times 100\%$$

$$CH_B = \frac{\sum W_B}{\sum W_A + \sum W_B} \times 100\%$$

式中 ΣW_1 为该组的投饵总量(g), ΣW_2 为剩余饵料总量(g), W 为该组幼海胆试验开始时的平均体重(g), W' 为试验结束时的平均体重(g), A 为试验天数, B 为该组的幼海胆数; ΣW_A 为混合投喂组A组分的摄食总量(g), ΣW_B 为B组分的摄食总量(g)。

日给饵量按幼海胆体重的20~40%, 每1~2天投喂一次。投饵与剩余饵料的称量均用感量为0.1g的天平。饲养容器用 $0.4 \times 0.3 \times 0.3$ m、网目 1.5×1.5 mm的网箱, 网箱底部置一片 0.3×0.2 m的黑色波纹板作幼海胆的附着基及承接饵料用。每个网箱内饲养幼海胆30个。每个试验组平行设2个网箱。为使各试验组饲养环境尽量一致, 每次试验所用网箱均共同吊置于同一个 4m^3 的水池内进行饲养, 每日半量换水一次, 24小时连续充气。

二、结果与讨论

本试验于1988年11月至1989年5月共进行

3次。其中, 试验一分为4组, 各组饵料分别为石莼、海带、配合饵料A、配合饵料B, 计进行44天, 饲养水温 $17.5 \sim 9.4^\circ\text{C}$, 平均 13.7°C ; 试验二分为6组, 饵料分别为石莼、海带、江蒿、动物性饵料(毛虾、贻贝、杂色蛤仔的碎肉)、石莼+海带、海带+动物性饵料, 计进行15天, 饲养水温 $8.6 \sim 11.6^\circ\text{C}$, 平均 9.8°C ; 试验三分为6组, 饵料分别为石莼、海带、裙带菜、动物性饵料、石莼+裙带菜、石莼+动物性饵料, 计进行28天, 饲养水温 $12.8 \sim 16.0^\circ\text{C}$, 平均 14.7°C 。

以上3次试验, 饵料单一投喂的共12个试验组, 考察饵料9种, 结果综合于表1。混合投喂的共4个组, 考察饵料7种, 结果综合于表2。其中, 试验一所投喂的两种配合饵料因余饵不易收集, 故未能对幼海胆的总摄食量、平均日摄食率等项进行测试。试验二与试验三中的动物性饵料共3种, 因供应及保存等多方面原因, 难以对每种进行单独测试, 故将其综

表1 幼海胆对不同饵料摄食效果的比较

试验 次 别	组 别	饵 料 种 类	初 始			终 了			摄 食			结 果				
			幼海胆数 B (个)	平均壳径 D (mm)	平均体重 W (mg)	幼海胆数 B' (个)	平均壳径 D' (mm)	平均体重 W' (mg)	总投 饵量 ΣW_1 (g)	总余 饵量 ΣW_2 (g)	总摄 食量 $\Sigma W_1 - \Sigma W_2$ (g)	平均日 生长 $\frac{D'-D}{A}$ (μ)	平均日 增重 $\frac{W'-W}{A}$ (mg)	成活率 $\frac{B'}{B}$ (%)	平均日 摄食率 $\frac{F}{B}$ (%)	饵料转 换系数 K
I	1	石 莼	60	3.50	5.3	59	6.60	31.0				70.5	0.58	98.3		
	2	海 带	60	3.55	5.7	57	5.20	21.0				37.5	0.33	95.0		
	3	配合饵料A	60	3.85	6.7	60	7.00	33.0				71.6	0.59	100		
	4	配合饵料B	60	3.60	6.0	58	6.60	32.0				68.2	0.59	96.7		
II	1	石 莼	40	11.23	493.5	40	12.60	727.7	90.0	70.8	19.2	91.3	15.6	100	2.1	0.49
	2	海 带	40	11.43	554.8	39	13.00	804.8	108.0	58.5	49.5	104.7	16.7	37.5	4.9	0.20
	3	江 蒿	40	11.45	611.8	39	12.90	819.7	116.0	71.5	44.5	96.7	13.9	97.5	4.2	0.19
	4	动物性饵料	40	11.40	601.5	40	12.89	818.6	64.0	40.0	24.0	99.3	14.6	100	2.3	0.36
III	1	石 莼	60	14.82	330.0	59	19.74	890.0	154.0	95.1	58.9	175.7	20.0	98.3	5.7	0.57
	2	裙 带 菜	60	14.83	320.0	60	20.75	980.0	200.0	71.9	128.1	211.4	23.6	100	11.1	0.31
	3	江 蒿	60	15.09	340.0	59	19.08	900.0	184.0	87.2	96.8	142.5	20.0	98.3	9.3	0.35
	4	动物性饵料	60	15.13	390.0	60	20.43	980.0	150.0	69.6	80.4	189.3	21.1	100	7.0	0.44

表 2 幼海胆对不同饵料的摄食选择率

试验次别	组 别	饵料种类	总投饵量 (g)	总余饵量 (g)	总摄食量 Σw_i (g)	选 择 率 CH_i (%)
I	5	石 莼	56.0	41.9	14.1	42.9
		海 带	56.0	37.2	18.8	57.1
	6	海 带	56.0	32.3	23.7	57.4
		动物性饵料	56.0	38.4	17.6	42.6
II	5	石 莼	118.0	76.7	41.3	42.8
		裙 带 菜	122.0	66.9	55.1	57.2
	6	石 莼	97.0	54.0	43.0	49.1
		动物性饵料	88.0	43.4	44.6	50.9

合纳入同一结果中。据观测, 幼海胆对其中较柔软的动物蛋白类, 如毛虾肉等摄食量高, 而对于较硬韧的种类, 如杂色蛤仔肉等则摄食量相对偏低。关于幼海胆对各种动物性饵料的摄食嗜性及饵料效果等, 将另作探讨。

综合以上各试验的结果可以初步看出:

1. 大连紫海胆自稚海胆发育至 2~3mm 的幼海胆期之后, 由于其摄食量的增加及摄食能力的增强, 饵料的种类开始由较单一的底栖硅藻变为多样化, 如对石莼、海带、裙带菜、江篱等较柔软的海藻类、毛虾、贻贝等动物性饵料, 以动物性蛋白或植物性蛋白制成的人工配合饲料等多种饵料都表现出一定的摄食嗜性, 并且, 这些饵料对幼海胆也都显示出较好的饵料效果。

2. 从比较每种饵料对幼海胆的生长效果来看, 试验二中是以摄食海带生长最快, 其平均日生长与平均日增重率为摄食石莼组的 1.2 与 1.1 倍, 为摄食江篱组的 1.1 与 1.2 倍, 为摄食动物性饵料的 1.1 与 1.2 倍。试验三的结果表明, 以摄食裙带菜组的海胆生长最快, 其平均日生长与日增重率也分别为相应各组的 1.1~1.4 倍。比较幼海胆对以上各种饵料的平均日摄食率, 试验二是以海带最高, 分别为石莼的 2.3 倍, 江篱的 1.2 倍, 动物性饵料的 2.1 倍; 试

验三以裙带菜最高, 分别为石莼、江篱、动物性饵料的 2.1、1.3、1.7 倍 (表 1)。再比较混合投喂时对各种饵料的选择率, 以海带和裙带菜最高, 石莼最低, 动物性饵料居中 (表 2)。以上各结果均表明裙带菜与海带的饵料效果最好, 石莼相对最差, 江篱与动物性饵料居中, 其中裙带菜与海带二者饵料效果相近。此外, 试验一因季节关系投喂的海带较老且硬, 加之当时的幼海胆壳径又偏小, 摄食能力弱, 而影响幼海胆对海带的嗜食。生长测量结果以海带最差, 余三者相近 (表 1)。因而可以认为: 幼海胆虽然可以以多种海藻为饵, 但在其前期, 由于口器的齿食能力所限, 仅可摄食石莼等较柔软薄嫩种类, 随着个体的生长, 摄食能力增强, 逐渐对海带、裙带菜等变得嗜食性较好了。

3. 幼海胆不仅可摄食多种海藻类, 对于某些动物性饵料, 如鱼、虾、贝类等的碎肉, 以及人工配合饵料也表现出良好的嗜食性, 其饵料效果虽不及海带、裙带菜等, 却优于石莼等海藻类。由于人工配合饵料具有原料来源广、成本低、供应不受季节的限制及便于保管、使用方便等优点, 特别是大连紫海胆的育苗期正值我国北方海区饵料性海藻类稀少季节, 因而, 应用人工配合饵料替代天然饵料人工饲养幼苗, 尤其是对于大规模的生产性工厂化育苗, 有重要意义。