

九孔鲍(*Haliotis diversicolor*)对饵料选择性的研究*

THE FEEDING PREFERENCE OF ABALONE, *Haliotis diversicolor*

张朝晖 朱明远 毛兴华

(国家海洋局第一海洋研究所 青岛 266003)

国外,对鲍类的摄食选择性研究较多,例如:Harada 等 1982, 1983, 1984, 1987, 1991, 1992, 1996 年在日本利用吸引指数(Attraction index)对盘鲍(*Haliotis discus*)摄食行为的研究;Taniguchi 等 1992 年对皱纹盘鲍(*H. discus hannai*)的摄食选择性研究等;McShane 等 1994 年和 Fleming 1995 年在澳大利亚对澳洲桔红鲍(*H. rubra*)摄食选择性的研究^[1,2];Leighton, Boolootain 1963 年和 Viana 等 1994 年在美国对黑鲍(*H. cracherodii*)和绿鲍(*H. fulgens*)的研究等等。此外,被研究过的种类还有:Mottet 等 1978 年研究过的桃红鲍(*H. corrugata*)和红鲍(*H. rufescens*)等。但在我国,仅聂宗庆和燕敬平 1985 年对皱纹盘鲍成体摄食习性做过研究。

1 材料与方法

1.1 实验地点和材料来源

实验是在中国科学院大亚湾海洋生物综合实验站完成的。实验所用九孔鲍以及细基江蓠(*Gracilaria tenuistipitata*)、孔石莼(*Ulva pertusa*)和海带(*Laminaria*

japonica)等均由深圳市南澳海珍品发展有限公司提供;马尾藻(*Sargassum* spp.)则采自大亚湾附近的洋梅坑海区。实验鲍鱼的壳长为 24.6 ± 1.03 mm, 每组 18 个鲍鱼。

1.2 摄食量的统计

采用 Hay 及 Fleming 1995 年摄食量统计方法^[1,2], 各组鲍在实验开始前均饥饿 24 h, 然后投入足量的、称量好的海藻, 让鲍摄食 48 h, 之后再把剩余的饵料取出称量, 最后统计摄食量, 在 48 h 内饵料重量的变化则由对照组作校正。在对照组中, 与 Steinberg 和 Altena 1992 年的实验一样只投放饵料而没有鲍。各实验均设为 3~5 个重复组, 实验期间水温 22 ± 0.7 °C。

1.3 数据处理和统计分析

摄食量的统计公式为: $W = W_i - W_f / K$, $K = C_2 / C_1$; 其中 W_i 与 W_f 分别是饵料投喂时的重量和 48 h 后的剩余重量; K 是饵料自重的变化系数, 其值由对照

* 国家海洋局第一海洋研究所与香港合作课题。

收稿日期: 1998-05-30; 修回日期: 1998-12-30

组中饵料重量的变化量来决定; C_1 和 C_2 ,采用 Knauer 等 1996 年的方法,分别是对照组中的饵料在实验开始时和实验结束时的重量。

摄食率(%)= 摄入的藻干重/鲍湿体重 $\times 100\%$

对于实验数据的处理,采用 Shepherd, Steinberg 1992 年的方法^[4],所有单选实验结果均用 ANOVA 来进行差异显著性分析;而对于各多选实验的结果,由于各数据之间没有独立性,不进行任何统计分析,只列出数据结果以供参考。

2 结果

2.1 单选实验结果

在只投喂一种海藻时,九孔鲍对这 4 种海藻的摄食率差异很大(结果参见表 1)。细基江蓠、孔石莼、海带和马尾藻的摄食率分别为:3.423 %、4.695 %、6.201 %和 1.265 %,且统计分析结果表明各组间的差异非常显著($P<0.0001$)。在投喂单一的饵料时,九孔鲍对此 4 种海藻的选择顺序为,海带>孔石莼>细基江蓠>马尾藻。

2.2 双选实验结果

即海藻两两搭配后投喂。在对这 4 种海藻进行两两搭配之后,共有 6 个搭配组合,组合中各海藻所占摄食总量的百分率结果见表 2。从结果表中可以看出,九孔鲍对这 4 种海藻的喜食顺序为:孔石莼>海

带>细基江蓠>马尾藻。其中细基江蓠和马尾藻的差别很小,但由于各组数据缺乏独立性,不能对此进行分析检验。

表 1 只投喂一种海藻时九孔鲍的摄食率

海藻名	摄食量(干重,g)	体重(湿重,g)	摄食率(%)
孔石莼	1.408(0.12)	30.01(0.55)	4.695(0.44)
海带	1.677(0.06)	27.04(1.20)	6.201(0.10)
马尾藻	0.345(0.15)	27.08(0.69)	1.265(0.52)
细基江蓠	0.953(0.14)	27.79(0.86)	3.423(0.40)

注:括号内表示标准差。

表 2 九孔鲍对两两搭配海藻的摄食率(%)

海藻名	孔石莼	海带	细基江蓠	马尾藻
孔石莼	/	68.35	79.892 5	78.282 5
海带	31.65	/	75.757 5	76.51
细基江蓠	20.107 5	24.242 5	/	50.377 5
马尾藻	21.717 5	23.49	49.622 5	/

2.3 多选实验结果

即同时投喂 4 种海藻。当进一步扩大鲍对饵料的 选择范围时,即同时投喂细基江蓠、孔石莼、海带和马尾藻这 4 种海藻,九孔鲍对这 4 种海藻的摄食率结果见表 3。九孔鲍对这 4 种海藻的选择顺序与双选实验结果相同,依然为:孔石莼>海带>细基江蓠>马尾藻。

表 3 九孔鲍在同时投喂 4 种藻时的摄食率

组别	孔石莼	海带	细基江蓠	马尾藻	总和
组 1	1.376 429	0.538 701	0.388 423	-0.335 97	1.967 585
组 2	2.272 711	0.490 456	0.129 467	0.081 306	2.973 94
组 3	0.652 683	1.672 336	0.064 923	-0.098 05	2.291 895
平均值	1.433 941	0.900 498	0.194 271	-0.117 57	2.411 14
SD	0.811 544	0.668 866	0.171 21	0.209 321	/

3 讨论

九孔鲍在双选实验和多选实验中,对这 4 种海藻的选择顺序相同,但与单选实验的结果有所不同。这说明九孔鲍对海藻的选择顺序与是否提供了选择范围有关,同时也反映了该鲍对海藻的选择具有一定的灵活性。如果没有其他海藻的竞争(即只为其提供一种海藻时),是以海带的摄食率为最高;而在有其他海藻竞争(即同时提供几种饵料时),则以孔石莼的摄食率为最高。这与 Steinberg 1988 年及 Shepherd^[4]等人的研究结论一致:鲍在单选(即只提供一种海藻时)和多

选(同时提供几种海藻)时对藻类的选择反应不同。所以在研究鲍对海藻的选择性时,一般需要同时进行单选与多选这两种实验。

在有关鲍对饵料选择性研究中,大部分肯定了褐藻(Phaeophyta)是鲍较为喜食的饵料,但 Shepherd 1992 年等人在研究澳洲鲍(*Haliotis rubra*)的摄食习性时发现:其对红藻(Rhophyta)更为喜食。而 Harada 等 1982 年在研究海藻对盘鲍(*H. discus*)的吸引力实验中发现:绿藻门(Chlorophyta)的孔石莼(*Ulva pertusa*)对其具有很强的吸引力;在褐藻中以半叶马尾藻(*Sargassum hemiphylurm*)的吸引力为最强;在红藻中的 *Gelidium* 则

具有明显的吸引效果。他们对这种吸引性的研究并没有定量在摄食量上,但这与作者发现的九孔鲍最喜食孔石莼的结论也是相一致的。另外在 Sakata, Ina 1992 年^[3]利用微晶板方法对盘鲍(*H. discus*)的摄食行为研究中发现,化学感受器在鲍的摄食行为中起重要作用,同时也肯定了孔石莼对海洋腹足类的摄食具有强烈的吸引作用。由此可以看出:不同种类的鲍具有其特定的喜食海藻,这与其对生活环境的适应有关。

在本实验中,九孔鲍所喜食的孔石莼和海带均为叶片状海藻,摄食率较低的细基江蓠和马尾藻均为细枝状海藻。Winter, Estes 1992 年认为:植食性贝类喜欢那些叶片较大、能够在上面爬行以便摄食的藻类。Steneck, Watling 1982 年也认为鲍所具有的锯齿状革质齿舌能够让这种动物相对较为容易地摄食类似海

带、角墨藻那样的叶片状海藻。这与本实验中九孔鲍的反应也相一致。

参考文献

- 1 Fleming, A. E. . *Aquaculture*, 1995a, **134**(3~4): 279~293
- 2 Fleming, A. E. . *Aquaculture*, 1995b, **132**(3~4): 297~311
- 3 Sakata, K. , Ina, K. . *Abalone of the World: The First International Symposium on Abalone Biology, Fisheries and Culture*. Oxford: Fishing News Books, 1992. 182~192
- 4 Shepherd, S. A. , Steinberg, P. D. . *Abalone of the World: The First International Symposium on Abalone Biology, Fisheries and Culture*. Oxford: Fishing News Books, 1992. 169~181