

文章编号:1005-8737(2000)01-0060-04

不同诱食剂对3种鱼类诱食活性的研究

梁萌青, 于宏, 常青, 陈超, 孙曙光

(中国水产科学研究院 黄海水产研究所, 山东 青岛 266071)

摘要: 1998年7~8月,以真鲷(*Chrysophrys major*)、红鳍东方鲀(*Fugu rubripes*)、条纹鲈(*Moroul satatilis*)为对象进行氨基酸、核苷酸及动植物粗提取物诱食活性实验,结果用 t 检验统计分析,这些诱食剂对真鲷的诱食效果依次为甘氨酸+丙氨酸>甘氨酸>蛤蜊提取液>组氨酸>乌贼内脏液>丙氨酸>精氨酸>石莼提取液>丙氨酸+甜菜碱>紫菜提取液>甘氨酸+丙氨酸+组氨酸>脯氨酸+组氨酸>特鲜味精>0.5%甜菜碱>0.3%甜菜碱>甘氨酸+甜菜碱>ADP+丙氨酸>肌苷>0.1%甜菜碱。对红鳍东方鲀的诱食活性依次为蛤蜊提取液>丙氨酸>组氨酸>乌贼内脏液>ADP+丙氨酸>0.5%甜菜碱>甘氨酸>石莼提取液>ADP+甘氨酸+丙氨酸。对条纹鲈的诱食活性次依为蛤蜊提取液>甘氨酸>乌贼内脏液>石莼提取液>丙氨酸>组氨酸>精氨酸>0.5%甜菜碱>脯氨酸。

关键词: 鱼类诱食剂;诱食活性;真鲷;红鳍东方鲀;条纹鲈

中图分类号: S963.73

文献标识码: A

饲料中添加摄食引诱剂或刺激物,可非常有效地提高养殖鱼的饲料效率。鱼主要靠嗅觉和视觉觅食,但是食物的味道是决定是否吞咽的关键(鱼类的味觉感受器对食物中某些特殊化学气味的反应似乎具有高度的种间特异性)^[1]。目前已报道过多种鱼类摄食刺激物,其中有一些在鱼类养殖中已作过试验。伍一军^[2]曾用迷宫法研究了几种氨基酸对鲫和泥鳅的诱食活性,发现氨基酸对不同鱼类的诱食活性效果完全不同;且随着浓度不同发生变化^[3]。徐增洪等^[1]通过正交试验以复合氨基酸、甜菜碱和风味素3因子对中华绒螯蟹进行诱食研究。葛继志^[4]、林建斌等^[4,5]的试验表明黄粉虫幼虫糜对尼罗罗非鱼具有显著的摄食引诱作用。竹田正彦等^[6]在鳗鱼饲料中加以氨基丙酸、氨基醋酸、脯氨酸、组氨酸酶及尿苷酸组成的混合物能明显刺激液鳗鱼增强消化酶的活性,可提高饲料效率2.15倍、蛋白质效率2.15倍。中岛谦二等^[7]报道在牙鲆饲料

中添加硫化物DMPT的第13周,鱼体的增重是对照组的1.3倍。有关动植物粗提取物与影响海水鱼摄食活性的成分研究,则报道很少。鉴于此,本试验以几种鱼类为对象,选用7种氨基酸、核苷酸及几种动植物粗提取物等做为诱食剂进行了诱食活性研究。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 实验用鱼 为黄海水产研究所麦岛试验基地的健康真鲷(*Chrysophrys major*)、红鳍东方鲀(*Fugu rubripes*)和条纹鲈(*Moroul satatilis*),体长分别为5~8 cm,7~10 cm和8~11 cm,雌雄不拘。

1.1.2 诱食剂 7种氨基酸为上海政翔化学试剂研究所生产;核苷酸为进口分装;无水甜菜碱从芬兰进口(纯度97%);蛤蜊、紫菜购自农贸市场;石莼采于海边;乌贼内脏液是乌贼内脏经发酵制成,由本所鱿鱼内脏综合利用组提供;特鲜味精购自超市,主要成份为谷氨酸钠、精盐、5-肌苷酸钠、5-鸟苷酸钠。各种诱食剂分为单独或不同组合(表1)。

收稿日期:1999-08-12

作者简介:梁萌青(1963-),男,山东威海人,中国水产科学研究院黄海水产研究所副研究员,从事鱼虾营养及饲料研究。

1.2 试剂制备

氨基酸浓度 0.05 mol/L, 以蒸馏水配制。分别取蛤蜊肉 100 g, 石莼、紫菜各 50 g, 各加水 500 ml, 用组织捣碎机打碎, 过滤滤液备用。

1.3 试球制作

将制备好的溶液用 10 ml 注射器汲取并注入医用脱脂棉球中(蛤蜊、乌贼内脏液直接涂抹于棉球上), 外层包有扎眼的塑料纸, 此即为试球。对照试球以蒸馏水代替试液进行同样处理。

1.4 实验方法

试验水槽为直径 56.4 cm, 高 100 cm 的玻璃钢水槽, 随机确定水槽一处为试验点, 并以该点为中心, 半径 5 cm 为有效区。实验用水采用经沙滤的新鲜海水, 实验期间水温 25~28℃, pH7.8~8.2, 水深 50 cm。正式实验时, 将暂养于其它水槽中的受试鱼

20 尾放入试验水槽中, 驯养 20 min 后, 投入试球 3 min 后开始计时, 记录鱼进入并停于有效区的总尾数, 每次记录时间为 5 min。对照组和试验组交替进行, 并保持每次条件都一致。每次试验结束后水洗试验槽和试验鱼, 并换水。每项测试重复 3 次。

1.5 数据处理

以 5 min 为单位, 取试验鱼进入有效区的次数作为观察值, 每项测试数据以 3 次重复的平均值 $\pm$ 标准误差 ($M \pm SE$) 表示。以试验组与对照组的数值之差的大小判断受试诱食剂的诱食效果, 负值表示抑制摄食, 正值表示诱导摄食, 采用 t 检验, 以 $P < 0.05$ 视为有显著意义(有效)。

2 结果与讨论

2.1 不同诱食剂对真鲷的诱食效果

表 1 不同诱食剂对真鲷的诱食效果

Table 1 Attracting result of different food attractants for *C. major*

诱食剂 Attractant	浓度/(mol·L ⁻¹) Concentration	用量/ml Volume	观察值 ^① /尾次 Observed value		
			试验组 Test	对照组 Control	差值 Difference
甘氨酸 Gly	0.05	10	140 $\pm$ 5.00	32 $\pm$ 1.41	108**
丙氨酸 Ala	0.05	10	108 $\pm$ 6.59	29 $\pm$ 3.00	79**
精氨酸 Arg	0.05	10	103 $\pm$ 4.58	38 $\pm$ 2.65	65**
组氨酸 His	0.05	10	120 $\pm$ 9.54	32 $\pm$ 3.61	88**
脯氨酸 Pro	0.05	10	19 $\pm$ 2.65	34 $\pm$ 3.61	-15*
甘氨酸 + 丙氨酸 Gla + Ala	0.05	5 + 5	123 $\pm$ 5.29	3 $\pm$ 1.00	123
甘氨酸 + 丙氨酸 + 组氨酸 Gla + Ala + His	0.05	3.3 + 3.3 + 3.3	24 $\pm$ 2.65	3 $\pm$ 2.00	19
丙氨酸 + 甜菜碱 Ala + betaine	0.05, 0.5%	5 + 5	35 $\pm$ 4.00	3.5 $\pm$ 1.00	31.5
甘氨酸 + 甜菜碱 Gly + betaine	0.05, 0.5%	5 + 5	10 $\pm$ 3.05	4 $\pm$ 3.05	6
脯氨酸 + 组氨酸 Pro + His	0.05	5 + 5	23 $\pm$ 3.79	4 $\pm$ 1.00	17.3
天冬氨酸 Asp	0.05	10	4 $\pm$ 2.01	6 $\pm$ 2.12	-2
核苷酸 ADP	0.05%	10	3 $\pm$ 1.73	5 $\pm$ 2.00	-2
特鲜味精 Delicious king flavouring	0.5%	10	20 $\pm$ 8.19	7 $\pm$ 4.36	13
核苷酸 + 丙氨酸 ADP + Ala	0.05%, 0.05	5 + 5	9 $\pm$ 1.41	5 $\pm$ 3.94	4
核苷酸 + 甘氨酸 ADP + Gly	0.05%, 0.05	5 + 5	5 $\pm$ 2.52	8 $\pm$ 7.00	-3
核苷酸 + 甘氨酸 + 丙氨酸 ADP + Gly + Ala	0.05% + 0.05 + 0.05	3.3 + 3.3 + 3.3	7 $\pm$ 3.50	6 $\pm$ 3.35	-1
肌苷 Inosine	0.5%	10	7 $\pm$ 2.23	5 $\pm$ 2.51	2
蛤蜊提取液 <i>Ruditapes philippinarum</i> extract		10	169 $\pm$ 11.79	5 $\pm$ 1	103
石莼提取液 <i>Ulva lactuca</i> extract		10	41 $\pm$ 2.65	3 $\pm$ 1.73	38
紫菜提取液 <i>Prophyra tenera</i> extract		10	28 $\pm$ 10.25	5 $\pm$ 3.19	23
乌贼内脏液 Internal organs of squid		10	96 $\pm$ 21.32	12 $\pm$ 7.82	84
甜菜碱 Betaine	0.5%	10	19 $\pm$ 5.36	7 $\pm$ 3.25	12
甜菜碱 Betaine	0.3%	10	10 $\pm$ 2.57	2 $\pm$ 1.73	8
甜菜碱 Betaine	0.1%	10	8 $\pm$ 1.25	2 $\pm$ 1.28	1

注: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$. ①受试鱼进入有效区的尾次, 下同。Times that fish entering effective area, the same below.

表 1 显示, 不同的氨基酸对真鲷的诱食效果差异很大, L-甘氨酸、L-丙氨酸、L-精氨酸、L-组氨酸对

真鲷有较强的引诱作用, L-脯氨酸对真鲷有抑制作用。实验发现甘氨酸 + 丙氨酸对真鲷的引诱作用较

强,这与林建斌报道的结果一致^[5],且比二者单独使用都强;而甘氨酸+丙氨酸+组氨酸的混合物对真鲷的引诱效果不及前者,也不如每种单独使用的效果;天冬氨酸对真鲷有抑制作用;甘氨酸+甜菜碱,丙氨酸+甜菜碱的诱食效果也不及二者单纯使用的,这与林建斌报道的甜菜碱+甘氨酸,丙氨酸+甜菜碱对真鲷的诱食作用加强不相符^[5],这种氨基酸混合使用的作用机理有待进一步探讨。

从表1中可见核苷酸+氨基酸的诱食活性不如氨基酸高,单纯的核苷酸对真鲷还有抑制作用,核苷酸+丙氨酸及肌苷有较弱的引诱作用,而核苷酸+甘氨酸,核苷酸+甘氨酸+丙氨酸对真鲷有抑制作用。而据王军萍报道^[8],在鲈鱼和真鲷中,肌苷酸、腺苷二磷酸和腺苷三磷酸都分别有效,而且肌苷对幼鲈鱼的有促摄饵活性,且因丙氨酸和脯氨酸的存

在而显著增强。

蛤蜊萃取液对真鲷有较强的引诱作用;乌贼内脏液、石莼和紫菜提取物对真鲷也有引诱作用。可能是在自然条件下,蛤蜊、乌贼是真鲷喜食的动物,而石莼、紫菜的引诱作用可能来自石莼、紫菜中的含硫化合物。中岛谦二曾用含硫化合物添加饲料饲喂真鲷3周,试验组的增重率约为对照组的2.5倍^[7]。

总之,各种诱食剂对真鲷的诱食效果依次为甘氨酸+丙氨酸>甘氨酸>蛤蜊提取液>组氨酸>乌贼内脏液>丙氨酸>精氨酸>石莼提取液>丙氨酸+甜菜碱>紫菜提取液>甘氨酸+丙氨酸+组氨酸>脯氨酸>特鲜味精>0.5%甜菜碱>0.3%甜菜碱>甘氨酸+甜菜碱>核苷酸+丙氨酸>肌苷>0.1%甜菜碱。

2.2 不同诱食剂对红鳍东方鲀的诱食活性

表2 不同诱食剂对红鳍东方鲀的诱食活性

Table 2 Attracting results of different food attractants for *F. rubripes*

诱食剂 Attractant	浓度/(mol·L ⁻¹) Concentration	用量/ml Volume	观察值/尾次 Observed value		
			试验组 Test	对照组 Control area	差值 Difference
甘氨酸 Gla	0.05	10	37±6.24	5±1.00	32*
丙氨酸 Ala	0.05	10	99±1.00	8±1.00	91**
组氨酸 His	0.05	10	78±7.00	8±1.73	70**
精氨酸 Arg	0.05	10	10±3.00	5±1	5
核苷酸 ADP	0.05%	10	3±1.00	5±2.65	-2
甜菜碱 Betaine	0.5%	10	37±5.29	3±2	34*
核苷酸+丙氨酸 ADP+Ala	0.05%, 0.05	5+5	53±2.65	3±2	50**
核苷酸+丙氨酸+甘氨酸 ADP+Ala+Gly	0.05%, 0.05	3.3+3.3+3.3	8±3.00	3±1	5
肌苷 Inosine	0.5%	10	8.63±3.06	3.33±1	5.30
蛤蜊提取液 <i>R. philippinarum</i> extract		10	104±7.94	7±4.36	97**
石莼提取液 <i>V. lactuca</i> extract		10	28±2.65	2±1	26*
乌贼内脏液 Internal organs of squid		10	78±10.32	11±8.95	67**
特鲜味精 Delicious king flavouring		10	12±2.65	13±2	-1

从表2看出蛤蜊提取液对红鳍东方鲀诱食活性最强,因蛤蜊主要含有多种氨基酸、核苷酸关联物质和其它化合物,这些物质恰恰是多种鱼诱食剂的有效成分。各种诱食剂对河鲀的诱食活性依次为蛤蜊提取液>丙氨酸>组氨酸>乌贼内脏液>核苷酸+丙氨酸>甜菜碱>甘氨酸>石莼提取液>核苷酸+甘氨酸+丙氨酸。核苷酸对河鲀摄食有抑制作用,这与王军萍报道的一致^[8],但核苷酸+丙氨酸的诱食效果比丙氨酸强,这可能是核苷酸加强了氨基酸的刺激效果。

鱼类的摄食活动常有一定的程式,程式各阶段

涉及不同的感受器,包括视觉的、机械的、电的和化学觉,感受器有时起决定性作用^[3],咽部的味觉感受器-味蕾,能触发吞咽反射或是排斥反射^[9]。诱食剂的作用正是基于此。饲料一旦入水,那些诱食剂会刺激鱼类的嗅觉,影响了鱼类的摄食活动。

2.3 不同诱食剂对条纹鲈的诱食活性

表3显示,对条纹鲈而言,诱食效果依次为蛤蜊萃取液>甘氨酸>乌贼内脏液>石莼提取液>丙氨酸>组氨酸>精氨酸>脯氨酸。天然产物蛤蜊诱食活性高于单纯的氨基酸,甘氨酸在氨基酸中的诱食性较强,丙氨酸甘氨酸差很多,而甘氨酸+丙氨酸则

对摄食有抑制作用。这种单独使用时具有引诱作用,混合后又转变为抑制作用的机理有待进一步探讨。核苷酸对条纹鲈有抑制作用,甜菜碱对条纹鲈的引诱作用较差。

表3 对条纹鲈的诱食活性

Table 3 Attracting result of different food attractants for *M. satillilis*

诱食剂 Attractant	浓度/(mol·L ⁻¹) Concentration	用量/ml Volume	观察值/尾次 Observed value		
			试验组 Test	对照组 Control area	差值 Difference
甘氨酸 Gly	0.05	10	92 ± 10.82	5 ± 2.65	87**
丙氨酸 Ala	0.05	10	15 ± 4.36	5 ± 3.01	10*
组氨酸 His	0.05	10	12 ± 2.00	3 ± 2.65	9
精氨酸 Arg	0.05	10	9 ± 2.65	4 ± 1.00	5
脯氨酸 Pro	0.05	10	3 ± 1.00	5 ± 1.73	-2
蛤蚧提取液 <i>R. philippinarum</i> extract		10	137 ± 11.00	8 ± 4.58	129**
石莼提取液 <i>U. lactuca</i> extract		10	32 ± 2.65	5 ± 3.00	27*
甘氨酸 + 丙氨酸 Gly + Ala	0.05	5 + 5	5 ± 3.65	8 ± 4.26	-3
核苷酸 ADP	0.05%	10	6 ± 4.58	11 ± 3.76	5
乌贼内脏液 Internal organs of squid		10	87 ± 11.52	5 ± 3.25	82**
甜菜碱 Betaine	0.5%	10	9 ± 5.49	6 ± 3.27	3

参考文献:

- [1] 徐增洪, 石文雷, 等. 河蟹配合饲料添加诱食剂的研究[J]. 淡水渔业, 1997, 27(2): 10-12.
- [2] 伍一军, 等. 氨基酸对鲫鱼、泥鳅的诱食活性[J]. 水产学报, 1993, 17(4): 337-339.
- [3] 宋天复, 等. 鱼类的化学通讯[J]. 水产学报, 1987, 11(4): 359-371.
- [4] 葛继志, 等. 黄粉虫幼虫对尼罗罗非鱼摄食引诱作用初探[J]. 淡水渔业, 1997, 27(2): 10-12.
- [5] 林建斌. 渔用饲料中促生长剂的研究和应用概况[J]. 福建水产, 1995(2): 46-51.
- [6] 竹田正彦, 等. 向鳊鱼饵料中添加摄饵促进物质的效果[J]. 养殖, 1987, 24(3): 108-112.
- [7] 中岛谦二. 添加摄食引诱剂 DMPT 对海水鱼生长的影响[J]. 国外水产, 1992, (4): 27-29.
- [8] 王军萍, 韩希福. 鱼类诱食剂的研究[J]. 河北渔业, 1994(2): 7-10.
- [9] 宋天复, 等. 氨基酸对金鱼摄食活动的影响[J]. 动物学杂志, 1989, 24(3): 19-23.

Feeding attraction activities of food attractants for 3 species of fishes

LIANG Meng-qing, YU Hong, CHANG Qing, CHEN Chao, SUN Shu-guang
(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract: Several kinds of amino acids, ADP and extraction from animals and plants were employed to research the feeding attraction activities for *Chrysophry major*, *Fugu rubripes* and *Moroul Satatilis*. The results were analysed by *t*-test. The feeding attraction activities were as follows: for *C. Major*, Gly + Ala > Gly > *Ruditapes philippinarum* extract > His > internal organs of squid > Ala > Arg > *Ulva lactuca* extraction > Ala + betaine > *Porphyra tenera* extraction > Gly + Ala + His > Pro + His > delicious king flavouring > betaine 0.5% > betaine 0.3% > Gly + betaine > ADP + Ala > inosine > betaine 0.1%; for *F. rubripes*, *R. philippinarum* extraction > Ala > His > internal organs of squid > ADP + Ala > betaine 0.5% > Gly > *U. lactuca* extracion > ADP + Gly + Ala; for *M. Satatilis*, *R. philippinarum* extraction > Gly > internal organs of squid > *U. lactuca* extraction > Ala > His > Arg > betaine 0.5% > Pro.

Key words: 9种 fish food attractant; feeding attraction activities; *Chrysophrys major*; *Fugu rubripes*; *Moroul satatilis*