

# 皱纹盘鲍及其饵料营养成分的研究\*

李太武<sup>1</sup> 丁明进<sup>2</sup> 刘金屏<sup>1</sup> 聂立萍<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>辽宁师范大学生物系 大连 116022)

(<sup>2</sup>大连水产养殖公司 大连 116023)

**提要** 分析了不同生长时期的皱纹盘鲍及其天然饵料——硅藻、海带、裙带菜、石莼及17种人工配合饵料的蛋白质、氨基酸、无机元素粗脂肪等营养成分。明了不同生长时期的鲍对蛋白质等营养成分的需求量不同,天然饵料和人工配合饵料之间具有明显差异等。这对根据不同生长时期来选用合适的鲍饵料、人工配合饵料以符合鲍的营养需求,以及鲍苗食性转化机制等提供了一定的科学依据。

**关键词** 皱纹盘鲍,饵料,营养成分

任何人工养殖的水产动物,当水质、水温、溶解氧、光照、饵料和养殖密度等环境因素不能完全满足它们的需求时,就容易产生疾病,引起死亡。近几年来,在皱纹盘鲍(*Haliotis discus hannai*)育苗、蓄养和养殖中,已经发生了许多种疾病,造成了大批的死亡。特别是4~9mm的鲍苗,当

水温达到20~24℃时,死亡率达90%以上。从1993年开始成鲍和2龄鲍也大批死亡,给生产单位带来了巨大的经济损失。本文就其不同生长

---

\* 本项目研究经费由辽宁省“博士启动基金”资助。

收稿日期 1994年8月22日

时期的鲍及其饵料进行了分析,以期找出一些致病的原因。

## 1 材料与方 法

将去壳的成鲍、2龄鲍、1.5cm 鲍、1cm 以下鲍苗、鲜硅藻、海带、裙带菜、石莼等真空干燥,连同17种人工配合饵料粉碎成100目细粉备用。文中所用试剂均为分析纯。蛋白质含量采用PE-2400CNH 元素分析仪测定。氨基酸含量是将样品经盐酸水解后用日立835-50型氨基酸自动分析仪测定,其中色氨酸含量是用 NaOH 水解后上机测定。将样品在高氯酸和硝酸(2:1)消化至无色透明,无离子水定容至50ml,用电感耦合等离子光谱仪(PI-ASMA-SPEC)测定 Ca, Mg, Zn, Fe 等无机离子。粗脂肪采用索式提取法测定<sup>[1]</sup>。

## 2 结果与讨论

野生鲍主要以藻类为食,它能将藻类的低蛋白转化成自身的高蛋白,所以蛋白转化机制较强。开展陆地养鲍以来,为了加快养成速度,人们都以高蛋白的人工配合饵料做为鲍的主要饵料。这样做提高了生长速度并相对缩短了养殖时间,但由于鲍在长期进化过程中已形成了对低蛋白藻类的适应性,对高蛋白人工配合饵料尚需一较长的适应过程。不同生长时期的鲍及其饵料的蛋白含量见表1。

随着年龄的增长,鲍体内的蛋白质含量相

$$\text{蛋白质的氨基酸评分} = \frac{\text{每克待评蛋白质中某种必需氨基酸量(mg)}}{\text{每克参考蛋白质中某种必需氨基酸量(mg)}}$$

即饵料中氨基酸的评分越接近100,表示含量越接近鲍的需要<sup>[3]</sup>。然后用计算机进行数据分析处理,确定这17种饵料中都不适合于喂亲鲍,对于其他生长阶段的鲍,14号饵料最理想,其次是12,15,10号饵料。

但这只是理论分析,真正确定哪种配合饵料好,还需对鲍鱼的蛋白质消化率以及蛋白质的生物学价值进行测定。由表2中可见,天然饵

对减少,即幼苗时生长所需的蛋白量多些,所以当剥离后适应一段时间就喂食蛋白含量高的人工配合饵料会明显提高生长速度。

表1 皱纹盘鲍及其饵料的蛋白质含量

Tab. 1 The content of protein in *Haliotis discus hannai* and its diets

样品	蛋白含量(%)	样品	蛋白含量(%)
成鲍	50.81	配合饵料6号	31.27
2龄鲍	60.31	7号	34.66
1.5cm 鲍	61.50	8号	32.94
1.0cm 以下鲍	62.88	9号	34.10
硅藻	13.66	10号	32.25
海带	8.72	11号	30.47
裙带菜	7.84	12号	35.69
石莼	6.03	13号	32.96
配合饵料1号	32.22	14号	37.54
2号	34.94	15号	36.19
3号	32.27	16号	36.40
4号	35.88	17号	31.50
5号	34.32	/	

各种必需氨基酸之间的相互搭配关系十分重要<sup>[2]</sup>。饵料蛋白质的氨基酸组成越接近鲍体内的氨基酸组成就越容易满足鲍合成蛋白质的需要,越易被机体所利用,饵料的营养价值就越高。鲍及其饵料氨基酸含量见表2。

由于17种人工配合饵料作为鲍进食的蛋白源,所以,以亲鲍(成鲍)、2龄鲍、1.5cm 以下的鲍苗体内所含的必需氨基酸作为参考,同17种配合饵料的必需氨基酸相比较,从中确定出哪种饵料的必需氨基酸组成和比例更接近于鲍的需要。根据公式:

料(如石莼等)中的必需氨基酸含量较低,但剥离后的鲍苗(2~3mm)食用鲜石莼可提高成活率50%以上,还可提高生长速度。据作者研究,重病的鲍苗(3~5mm),重新投喂鲜石莼、鲜硅藻(舟形藻、卵形藻等)可抢救出10~20%。这可能是由于鲜活饵料营养全面,更容易消化吸收,使鲍苗增强了体质,提高了抗病能力。

表2 皱纹盘鲍及饵料的氨基酸含量(%)

Tab. 2 The content of amino acids in the *Haliotis discus hannai* and diets

氨基酸	成鲍	2龄鲍	1.5cm 鲍	1cm 以下鲍	硅藻	海带	裙带菜	石莼
Asp	3.88	4.81	4.87	4.71	1.62	1.27	0.99	0.74
Thr	1.95	2.36	2.48	2.34	0.86	0.48	0.43	0.41
Ser	1.96	2.38	2.41	2.30	0.74	0.33	0.35	0.30
Glu	5.52	6.61	6.46	5.94	2.19	2.71	1.44	0.90
Gly	3.49	4.39	3.79	3.56	0.99	0.52	0.63	0.54
Ala	2.88	3.10	3.21	2.02	1.29	0.96	3.80	0.84
Cys	0.80	1.14	1.16	1.13	0.11	0.08	0.08	0.47
Val	2.01	2.35	2.47	2.37	1.07	0.79	1.48	1.65
Met	0.67	0.70	0.80	0.71	0.12	0.15	0.13	0.08
Ile	1.49	1.80	1.94	1.96	0.67	0.39	0.32	0.30
Leu	2.79	3.44	3.49	3.41	1.29	0.07	0.50	0.89
Tyr	1.42	1.62	1.72	1.72	0.51	0.13	0.40	0.30
Phe	1.39	1.73	1.91	1.89	0.75	0.41	0.86	0.31
Lys	1.81	2.25	2.46	2.48	0.72	0.47	0.64	0.45
NH <sub>3</sub> <sup>1)</sup>	0.67	0.80	0.87	0.96	0.32	0.49	0.39	0.20
His	0.48	0.61	0.68	0.69	0.08	0.21	0.21	0.06
Arg	3.87	4.64	4.16	3.91	0.89	0.31	0.39	0.35
Pro	0.92	1.03	0.98	0.93	0.37	0.37	0.20	0.14
Trp	0.29	0.37	0.42	0.40	0.047	0.033	0.08	0.01

表2(续)

氨基酸	配饵1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号
Asp	3.15	3.32	3.21	3.29	3.22	3.53	3.32	3.21
Thr	1.08	1.14	1.10	1.51	1.11	1.38	1.06	1.13
Ser	1.15	1.20	1.17	1.19	1.16	1.44	1.13	1.19
Glu	5.20	5.52	5.32	5.40	5.36	5.60	5.52	5.38
Gly	3.08	3.25	3.11	3.18	3.13	1.59	4.17	3.10
Ala	2.34	2.51	2.40	1.69	2.45	1.84	2.85	2.43
Cys	0.70	0.54	0.77	0.58	0.66	0.50	0.82	0.56
Val	1.68	1.72	1.69	1.72	1.71	1.71	1.87	1.69
Met	0.33	0.35	0.32	0.43	0.31	0.38	0.33	0.31
Ile	1.17	1.22	1.19	1.16	1.18	1.39	1.18	1.18
Leu	2.10	2.21	2.16	2.18	2.15	2.48	2.15	2.15
Tyr	0.84	0.86	0.88	0.93	0.85	1.06	0.84	0.90
Phe	1.24	1.30	1.26	1.29	1.27	1.43	1.29	1.23
Lys	1.31	1.36	1.35	1.34	1.34	1.65	1.36	1.35
NH <sub>3</sub> <sup>1)</sup>	0.83	0.84	0.77	1.19	0.75	0.79	0.81	0.76
His	0.42	0.44	0.45	0.40	0.43	0.51	0.45	0.43
Arg	1.80	1.88	1.81	1.88	1.82	1.97	1.91	1.80
Pro	1.07	1.13	1.13	1.06	1.08	0.66	1.43	1.04
Trp	0.25	0.27	0.28	0.25	0.26	0.31	0.27	0.26

无机元素参与机体的各种生理活动,特别是微量元素,它们参与酶的合成,构成某些生物活性物质促进机体的正常生理活动。但任何元素摄入过量都能对机体产生副作用,甚至中毒<sup>[5]</sup>。鲍及其饵料无机元素含量见表3。

从表3可见,配合饵料的含钙(Ca<sup>2+</sup>)量均高,不适于投喂成鲍和2龄鲍,但喂1.5cm 以下

鲍苗合适。除6,11,12,17号以外,其他13种配饵含Mg量都偏低。除3,4,12,13号外,其余种类配饵含Co均低于鲍的需求量。Zn除生理功能之外,还有提高食欲的特殊功效,除17号外,其他配饵含Zn量都低于各龄鲍。配饵中Cu含量都偏低,而3,13号含Pb超过需要量数倍。

鲍属于低脂肪高蛋白动物,而且天然饵料

中脂类含量也较低。如果人工配合饵料中的脂类含量过多,一方面影响饵料的保质期,另一方面也不利于鲍的吸收。鲍及其饵料的粗脂肪含量见表4。

表2(续)

氨基酸	配饵9号	10号	11号	12号	13号	14号	15号	16号	17号
Asp	3.21	3.54	3.40	3.77	3.08	3.61	3.44	3.37	2.95
Thr	1.13	1.53	1.26	1.57	1.36	1.58	1.54	1.52	1.31
Ser	1.19	1.33	1.68	1.31	1.68	1.60	1.68	1.60	1.45
Glu	5.32	4.80	5.16	6.12	4.48	6.41	5.58	6.01	5.89
Gly	3.08	1.18	1.47	1.60	1.77	2.40	2.27	2.28	1.81
Ala	2.38	2.36	1.20	1.93	2.00	2.43	2.38	2.29	1.91
Cys	0.83	0.65	0.43	0.62	0.50	0.77	0.63	0.61	0.67
Val	1.72	1.94	1.60	1.89	1.77	2.04	1.91	1.85	1.66
Net	0.29	0.70	0.43	0.41	0.53	0.56	0.78	0.87	0.72
Ile	1.18	1.41	1.29	1.60	1.39	1.54	1.48	1.44	1.28
Leu	2.17	2.45	2.35	2.83	2.54	3.02	2.90	2.81	2.37
Tyr	0.92	1.09	0.98	1.30	1.00	1.24	1.19	1.19	1.01
Phe	1.25	1.45	1.38	1.72	1.42	1.60	1.48	1.49	1.41
Lys	1.43	1.87	1.60	2.52	1.70	1.93	1.85	1.84	1.48
NH <sub>3</sub> <sup>1)</sup>	0.98	1.40	1.14	2.52	1.00	1.07	1.29	1.18	1.32
His	0.44	0.50	0.50	0.55	0.48	0.57	0.48	0.46	0.41
Arg	1.83	1.76	1.88	2.33	1.80	2.38	2.22	2.21	1.80
Pro	1.06	0.55	0.55	0.75	0.60	0.91	0.77	0.76	0.83
Trp	0.86	0.30	0.30	0.33	0.29	0.34	0.29	0.28	

1)谷氨酰胺和天冬酰胺水解时生成NH<sub>3</sub>和谷氨酸、天冬氨酸,故NH<sub>3</sub>代表两种酰氨的部分含量。而表中谷氨酸、天冬氨酸的含量中含有谷氨酰胺和天冬酰胺的部分含量。

表3 皱纹盘鲍及其饵料无机元素含量( $\times 10^{-6}$ )

Tab. 3 The content of inorganic elements in *Haliotis discus hannai* and diets

样品	Ca	Mg	Al	Co	Li	Mo	Zn	Cu	Fe	Mn	Pb
亲鲍	2612	3135	151.3	1.25	1.75	0.79	165.0	25.3	913.7	4.75	11.0
2龄鲍	2500	3665	128.7	2.63	2.00	1.08	114.5	26.4	997.5	4.90	10.0
1.5cm 鲍	7312	4330	152.5	2.25	2.13	2.21	235.0	28.0	632.5	6.50	2.60
1cm 以下鲍	12500	4995	163.8	1.75	1.88	0.42	411.3	25.6	1245	14.9	2.13
硅藻	6900	7413	5.50	4.71	1.63	1.63	680.1	48.9	585.4	7.53	9.74
海带	10397	4264	24.5	0.091	0.5	1.90	507.0	4.84	196.9	7.79	6.51
裙带菜	10787	5400	518.8	0.75	2.13	0.29	47.1	1.25	468.8	16.0	1.75
石莼	9923.9	3543	286.5	1.09	2.85	1.22	171.06	12.4	1278	102.9	3.02
配饵1号	12490	2790	563.8	0.63	4.38	1.21	67.4	4.63	362.5	35.4	3.5
2号	12400	2935	681.3	0.25	3.38	1.83	73.0	7.13	412.5	36.0	7.38
3号	12499	2960	626.3	1.75	3.38	1.54	65.6	6.50	420.5	37.9	15.3
4号	12500	3020	662.5	1.25	3.25	1.92	68.9	7.50	427.5	38.4	10.6
5号	12000	2885	737.5	0.01	3.87	0.01	68	6.13	1650	44.8	5.63
6号	12500	3215	664	0.63	4.13	2.25	78.1	6.88	930	41.6	8.38
7号	12001	2885	768.8	1.00	4.13	1.67	69.3	5.88	461.3	38.1	5.13
8号	11750	2795	711.2	0.75	4.25	6.25	63.9	5.38	436.3	39.1	7.00
9号	12125	2840	850.0	0.13	2.75	2.96	77.3	5.75	473.8	41.9	3.75
10号	12250	2375	545.0	0.38	3.25	0.13	76.6	5.13	445.0	40.4	1.00
11号	11750	5000	582.5	0.25	3.25	10.13	55.3	7.00	1987.5	35.0	1.38
12号	11375	3900	2162	6.5	3.60	4.40	94.5	9.75	940	57.8	0.19
13号	10875	2815	3312	2.13	4.00	3.63	91.3	18.9	2662	65.5	33.6
14号	12250	2025	82.5	0.13	4.50	1.25	72.8	3.50	703.8	18.1	6.63
15号	15715	2060	90.0	0.25	3.75	3.83	57.9	2.75	717.5	17.3	3.38
16号	12250	1815	92.5	0.13	3.75	1.67	63.6	2.63	277.5	14.9	2.13
17号	12375	3605	273.8	0.63	2.13	0.40	131.3	9.25	291.3	88.8	7.38

通过对鲍和天然饵料——硅藻、海带、石莼、裙带菜及目前投喂的17种配合饵料营养成分的分析研究,比较清楚地揭示出鲍是高蛋白低脂肪动物。虽然藻类含蛋白量较低,但在长期

的生物进化中,鲍已形成了对低蛋白藻类的适应性,而藻类也可能存在蛋白酶激活物<sup>[4]</sup>,使鲍得以充分利用藻类蛋白。鲍体内的蛋白酶也适合于人工配合饵料中的蛋白质,所以含较高蛋白的饵料可以增加生长速度,但前提是蛋白的氨基酸组成必须接近于鲍的需求,这样可提高饵料蛋白质的生物学价值。天然饵料蛋白含量低,必需氨基酸含量也明显少于鲍,但却由于易被消化吸收,反而使其生物学价值明显提高。总

之,评价某种饵料的营养价值,不能单纯地看其蛋白质含量的高低,还要注重其氨基酸的组成和排列顺序。目前应用的配饵蛋白源是鳕鱼粉和大豆蛋白,二者的氨基酸组成等与藻类有明显的差别,长期使用这种饵料,就可能引起鲍消化系统的疾病,进而由于细菌的作用,造成大批死亡。在制备饵料时,除上述几点外,还要参照鲍各种酶的活性程度(另文发表)。

表4 皱纹盘鲍及其饵料粗脂肪含量(%)

Tab. 4 The content of crude fats in the *Haliotis Discus hannai* and its diets

样品	含量	样品	含量	样品	含量
成鲍	6.27	配合饵料4号	13.76	配合饵料12号	10.66
硅藻	3.45	5	13.59	13号	12.66
海带	3.02	6	11.78	14号	7.41
裙带菜	3.11	7	14.19	15号	7.42
石莼	3.12	8	10.27	16号	8.24
配合饵料1号	12.54	9	10.38	17号	5.28
2	10.80	10	13.77		/
3	14.59	11	12.31		/

#### 参考文献

- [1] 北京大学生物系生物化学教研室编,1982.生物化学实验指导.人民出版社,43~45.
- [2] 陈学存,1984.应用营养学.人民卫生出版社,9~10.
- [3] 高俊德等,1987.食品营养及其计算.中国食品出版社,55.
- [4] 黄耀桐等,1988.水生生物学报 4:330.
- [5] Robinson, D. S., 1987. Food Biochemistry and Nutritional Value, Longman Scientific & Technical, New York. 88-90.

## STUDIES ON THE NUTRITION OF *Haliotis Discus Hannai* AND ITS DIETS

Li Taiwu<sup>1</sup>, Ding Mingjin<sup>2</sup>, Liu Jinping<sup>1</sup> and Nie Liping<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Biology, Liaoning Normal University, Dalian 116022)

(<sup>2</sup>Company of Aquaculture of Dalian, 116023)

Received: Aug. 22, 1994

Key Words: *Haliotis discus hannai*, Diets, Nutrition

#### Abstract

This paper analysed the contents of protein, amino acids, inorganic elements, crude fats in the different growing stages of *Haliotis discus hannai* and its natural diets—*Bacillariophyta*, *Laminaria japonica*, *Undaria*

*pinnatifida*, *Ulva lactuca* as well as other artificial diets. The results show there are similarities and difference in natural diets and artificial diets in *haliotis discus hannai*.