

人工饲料及海藻养成九孔鲍营养成分的比较*

COMPARATIVE STUDIES ON THE EFFECT OF DIFFERENT NUTRITIONAL COMPOSITIONS ON THE ABALONE, *Haliotis diversicolor supertexta*, FED ON ARTIFICIAL DIETS AND NATURAL SEA-WEED DIETS

吴永沛 陈昌生 蔡慧农 钟幼平 郭采华

(集美大学水产学院 厦门 361021)

关键词 九孔鲍, 饲料, 营养成分

通过分析比较了人工配合饲料及天然海藻饲养的九孔鲍 (*Haliotis diversicolor supertexta*) 肌肉的营养成分及氨基酸含量。同时,测定了贝壳中微量元素的含量。这将有助于了解喂养人工饲料和天然海藻饲料的九孔鲍营养生理代谢的特点。与此同时,对喂养海藻饲料所出现的贝壳裂嘴和中间破损的异常鲍,也作了微量元素分析,探讨生长异常的原因。

1 材料与方法

1.1 样品的采集

1.1.1 天然海藻组 九孔鲍取自福建省漳浦县,大小壳长 4 cm 左右。养成期约 4 个月,以摄食海带为主,养殖过程发现有少量鲍发生贝壳裂嘴或中间破裂,这一现象在人工配合饲料组中没有出现过,故将天然海藻饲料养殖的鲍分为 3 组,即 (1) 天然海藻饲料正常组;(2) 天然海藻饲料裂嘴组;(3) 天然海藻饲料中破裂组,对其贝壳微量元素作比较分析研究。

1.1.2 人工饲料组 人工饲料组系由我校课题组研制提供的人工配合饲料养成的九孔鲍,养成期

约 4 个月,大小壳长 4~5 cm。人工配合饲料的营养成分见下面相关内容。

1.2 分析测定方法

饲料、鲍肌肉基本营养成分的分析采用常规方法^[1]。氨基酸成分由福建农业大学分析中心采用氨基酸自动分析仪测定,鲍壳微量元素测定前处理用硝酸消化,PE 4100 火焰原子吸收分子光度法测定。

2 结果与分析

2.1 饲料营养成分比较

天然海藻饲料和人工配合饲料的基本营养成分见表 1。从表 1 可以看出,鲍的天然饲料海带的含水率很高,达 85%,蛋白质的含量极低,仅为 1.89,而人工配合饲料的含水率低,仅 13.01%,蛋白质含量高达 38.61%。实验中发现,人工配合饲料(干品),投入海水中充分吸收水分后重量约为干品的 3 倍,也即在鲍实际摄食时,人工配合饲料的蛋白质含量也在 12%~13%左右。

海带的饲料系数为 25~30(也即 25~30 kg 海带

表 1 海藻与人工饲料基本营养成分含量

饲料	含量(%)							
	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	总糖	灰分	Ca	P
海带(湿品)	85	1.89	0.14	9.72	1.1	3.1	0.18	0.04
人工饲料(干品)	13.01	38.61	1.53	12.73	10.86	22.41	6.26	1.51

* 国家科委“八五”攻关课题 85-023-01-14 号、福建省科委课题的部分内容。

收稿日期:2000-06-02;修回日期:2000-07-08

养殖 1 kg 鲍鱼), 人工配合饲料系数为 2.3。说明鲍必须摄取大量的海带才能满足其生长所需的蛋白质, 而人工配合饲料由于营养均衡故饲料系数低, 饲料效率高。

人工配合饲料的氨基酸组成见表 2。由于条件的限制, 未能测定海带的氨基酸组成。实际上, 假如测定海带有限的几次氨基酸组成, 也没有多少实际意义, 因为海带的氨基酸组成随季节的变化而变化^[2]。

2.2 鲍软体部营养成分比较研究

天然饲料鲍鱼和人工饲料鲍鱼肌肉营养成分见表 3。

从表 3 可以看出, 养殖 4 个月的九孔鲍, 人工饲料组的水分含量较低, 而粗蛋白、粗脂肪、总糖、灰分含量都较天然海藻饲料组略高。在品尝试验中发现人工饲料组肌肉较为结实, 这可能与其水分含量较低有关。在鱼类的比较研究中^[3], 认为人工养成的鱼类肌肉比较松软, 水分含量较高, 而鲍的情况则不同。这

表 3 鲍肌肉营养成分含量

实验组	含量 (%)						
	水分	粗蛋白	粗脂肪	总糖	灰分	Ca	P
天然饲料鲍鱼	80.37	14.80	0.18	2.36	0.96	0.041	0.073
人工饲料鲍鱼	79.33	15.89	0.37	3.41	1.23	0.037	0.083

注: Ca, P 的量包括在灰分中。下同。

酰胺分别转变为谷氨酸和天冬氨酸, 故不能被测定。组成蛋白质的 20 种氨基酸只能测定其中的 17 种, 这 17 种的含量见表 4。从表 4 可以看出, 天然海藻饲料组鲍肉必需氨基酸总量为 166.7×10^{-3} , 总氨基酸为 601.2×10^{-3} , 而人工配合饲料组必需氨基酸为 132.6×10^{-3} , 总氨基酸为 689.1×10^{-3} 。也即人工配合饲料组的必需氨基酸含量比天然饲料组低, 而总氨基酸含量比海藻组高。

一般来说, 生物体中某一蛋白质的氨基酸组成是由其基因决定的, 与生物体的营养供给没有关系。但是, 生物机体中包含成千上万种蛋白质, 如果营养失调或不足, 可能会影响到某些蛋白质的合成, 从而改变整个有机体氨基酸的含量。同时, 鲍肌肉中含有一定量的游离氨基酸, 游离氨基酸是风味的主要成分。本实验限于条件, 未能对鲍肌肉游离氨基酸进行分析, 故不能判断两类鲍肉氨基酸组成的差异是否与游离氨基酸有关。

在所测定的 17 种氨基酸中, 人工配合饲料组鲍鱼肌肉所含的亮氨酸和蛋氨酸较低, 仅为天然海藻饲

表 2 人工饲料氨基酸组成

氨基酸名称	含量 ($\times 10^{-3}$ 干品)	氨基酸名称	含量 ($\times 10^{-3}$ 干品)
赖氨酸*	27.3	精氨酸	1.8
苯丙氨酸*	2.7	天冬氨酸	30.6
亮氨酸*	33.5	丝氨酸	21.0
异亮氨酸*	11.8	谷氨酸	51.2
蛋氨酸*	10.3	甘氨酸	25.4
缬氨酸*	23.7	丙氨酸	4.7
苏氨酸*	18.4	半光氨酸	/
色氨酸*	/	脯氨酸	4.9
组氨酸	51.3	酪氨酸	16.2

* 为人体必须氨基酸。

可能与鲍的饲料有关, 或与鲍的特殊生理、生活特点有关。

2.3 肌肉氨基酸组成比较研究

鲍肌肉的氨基酸组成分析结果见表 4。采用酸法水解肌肉蛋白质时, 色氨酸遭破坏、谷氨酰胺和天冬

表 4 鲍肉的氨基酸组成

氨基酸名称	氨基酸组成 ($\times 10^{-3}$)		
	天然饲料鲍	人工饲料鲍	天然/人工
赖氨酸*	30.6	33.8	0.91
苯丙氨酸*	16.1	20.9	0.77
亮氨酸*	45.6	13.7	3.33
异亮氨酸*	23.4	13.0	1.80
蛋氨酸*	7.6	2.2	3.46
缬氨酸*	18.0	20.4	0.88
苏氨酸*	25.4	28.6	0.89
色氨酸*	/	/	/
组氨酸	46.7	45.8	1.02
精氨酸	44.7	69.6	0.64
天冬氨酸	66.6	69.0	0.97
丝氨酸	26.3	31.4	0.84
谷氨酸	94.4	110.2	0.86
甘氨酸	39.3	46.1	0.85
丙氨酸	31.7	37.6	0.84
半光氨酸	23.1	29.0	0.80
脯氨酸	44.9	58.3	0.77
酪氨酸	16.8	59.5	0.28

注: * 为人体必须氨基酸。

料组的 1/3 左右。作者在随后所制做的人工配合饲料中, 有目的地添加 1% 的蛋氨酸, 以此调整鲍的营养

平衡,养殖试验结果表明鲍的生长速度没有任何提高。

2.4 鲍壳微量元素比较分析

鲍壳微量元素分析结果见表5。应用人工配合饲料养殖的九孔鲍,没有发现贝壳有任何疾病或缺陷,而在天然海藻饲料养殖过程中,发现有少量的鲍,其贝壳裂嘴或中间破洞,裂嘴或中间破洞的鲍极易死亡。李霞^[4]认为裂嘴是由于感染了病毒所致。本研究从微量元素的含量测定上,探讨异常鲍贝壳微量元素的差异情况。

从表5可以看出,4组鲍壳的灰分含量为93%~94%,Ca为36%~37%。4组鲍壳的灰分和Ca含量都十分接近。P含量在天然饲料裂嘴组显著增大,几乎是其他组的3倍。肉眼观察裂嘴的鲍壳,发现贝壳显著增厚,长度较短,裂嘴部位有较多的蛋白珍珠层,可能这是引发P含量升高的原因。两种异常鲍(裂嘴和

中破)的Mg、Fe和Mn含量较高。Mg在异常组为0.04%~0.054%,正常组为0.029%;Fe在异常组为 91×10^{-6} ~ 99×10^{-6} ,正常组为 43.5×10^{-6} ~ 59×10^{-6} ,Mn在异常组为 13.85×10^{-6} ~ 17.85×10^{-6} ,正常组 6.07×10^{-6} ~ 9.30×10^{-6} 。这3种元素含量在病变鲍壳中都显著增大,这意味着鲍壳的异常与这3种元素的异常代谢有关。是由于鲍壳中积累了较多的Mg、Fe和Mn而引起鲍生长的异常,还是由于鲍的异常生长(病变)而引起Mg、Fe和Mn在鲍壳的积累,目前的研究还无法断定。Zn含量在天然饲料中破组显著升高,几乎是其他组的3倍,而Cu则在所测定的4组鲍壳中变化不大,为 6.7×10^{-6} ~ 8.05×10^{-6} 。重金属Sn在3个天然饲料组中都显著升高,为 281.8×10^{-6} ~ 291.0×10^{-6} ,而人工饲料组仅为 132.1×10^{-6} 。鲍壳中元素含量的差别可能与饲料营养成分不同有关。

表5 鲍壳微量元素含量

组别	灰分 (%)	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	Fe ($\times 10^{-6}$)	Zn ($\times 10^{-6}$)	Cu ($\times 10^{-6}$)	Mn ($\times 10^{-6}$)	Sn ($\times 10^{-6}$)
人工饲料鲍壳	94.5	36.9	0.020	0.029	59.0	3.6	6.7	6.07	132.1
天然饲料鲍壳(正常)	93.1	36.4	0.025	0.029	43.5	3.75	6.95	9.30	291.0
天然饲料鲍壳(裂嘴)	94.3	36.8	0.071	0.054	91.0	3.88	7.68	13.85	281.8
天然饲料鲍壳(中破)	94.6	37.8	0.022	0.040	99.0	9.25	8.05	17.85	286.8

参考文献

- 宁开桂.实用饲料分析手册.北京:农业出版社,1993. 1~
- 郭晓风,邹胜祥.水产利用化学.北京:农业出版社,1994. 293~415

- 丁少雄,王军,全成干.海洋科学,2000,24(4):41~43
- 李霞,王斌,刘淑范等.水产学报,1998,22(1):61~65

(本文编辑:张培新)