

文章编号:1005-8737(2001)03-0005-05

花尾胡椒鲷幼鱼的生化组成和比能值

王 瑁¹, 丘书院¹, 杨圣云¹, 王文卿²

(1. 厦门大学 海洋学系, 福建 厦门 361005; 2. 厦门大学 生命科学学院, 福建 厦门 361005)

摘 要:对在不同温度和摄食水平条件下饲养的花尾胡椒鲷(*Plectorhynchus cinctus*)幼鱼的鱼体生化组成和比能值进行测定。结果表明,当实验温度为28℃时,同一体重组鱼的含水量随摄食量的增加而减小,而干物质、脂肪含量和比能值则随摄食量的增加而增大。温度对饱食鱼的生化组分的影响不明显也不呈一定的规律性。鱼体蛋白质、脂肪、灰分含量及比能值与含水量间都存在负线性相关关系。

关键词:花尾胡椒鲷;幼鱼;生化组成;比能值

中图分类号:Q959.483

文献标识码:A

花尾胡椒鲷(*Plectorhynchus cinctus* Temminck et Schlegel)为亚热带和温带浅海底层鱼类,是近年来才兴起的一种海水鱼类养殖品种,有很高的经济价值。对其鱼体生化组成和比能值进行研究,可为生产实践提供理论依据,也可丰富我国海水鱼类生物能量学的研究。国内外许多学者和专家^[1~10]对鱼类的生化组成及比能值进行了研究。有些研究发现鱼体水分含量与比能值、蛋白质和脂肪含量间存在相关关系^[3,11,12],从而提出以水分含量为自变量来间接估计比能值、蛋白质和脂肪含量的简易方法^[11],而有的研究则对该方法应用的普遍性提出了质疑。本文对花尾胡椒鲷幼鱼鱼体各生化组分与摄食量、温度的关系进行了研究并对以含水量作为估计其他生化组分指标的可靠性进行了探讨。

1 材料与方法

1.1 实验鱼来源与驯化

于1998年6月~10月分4次自厦门集美取得花尾胡椒鲷当年幼鱼,体重范围为0.3~92.0 g,全长2.0~17.0 cm。取回后先放于实验室的水族箱内驯养3~7 d,然后以1~2℃/d的速率将水温调至实验设计温度(表1),在这一温度下饲养3~5 d后

用于实验。实验期间每天以白炽灯照明,光暗周期比为10:14(h)。实验所用的食物为添加了浮水性海水鱼配合饲料和 α -淀粉的蓝圆鲹肌肉肉糜,三者的添加比例为5:3:70,食物的水分、蛋白质、脂肪和灰分含量分别为78.6%、17.6%、2.6%和1.2%,比能值为4 384.8 J/g。每天上午8:30和下午16:00各投饵1次,驯化期间使鱼饱食。实验用水为经沉淀、砂滤、曝气的海水,盐度 27.07 ± 3.41 。

1.2 实验方法

实验设体重、温度和摄食水平3个因子,体重和温度各设4个水平,对每一体重组在28℃时又设了从饥饿到饱食的5个摄食水平,其他温度下仅设饥饿和饱食2个摄食水平(表1),各处理的实验鱼为1~15尾不等。摄食—生长实验期为20 d,该实验结束后将鱼处死,于60℃烘干,称干重,干样保存于-20℃冰箱中备测。鱼体干物质、蛋白质、脂肪及灰分含量的测定方法同刘家寿等^[10]和王少梅等^[13],蛋白质和脂肪的能量换算系数分别取23.62和39.50 J/mg^[14]。比能值以GR-3500型氧弹式热量计测定,每一样品测定2次以上,重复间误差控制在200 J/g以内。对每份样品,以上参数各测定2次,取其平均值作为测定结果。

2 结果

收稿日期:2000-10-23

作者简介:王 瑁(1972-),女,博士,从事鱼类生理生态学研究。

2.1 鱼体各生化组分含量及比能值

鱼体鲜样中各生化组分含量、比能值及根据生化组分计算出的鲜样比能值(Q')见表1。由表1可

知,根据生化组成计算出的比能值,比实际测得的比能值要高,平均高18.0%。

表1 花尾胡椒鲷幼鱼鱼体鲜样中各生化组分含量、比能值及 Q' Table 1 Biochemical composition, theoretical calorific values and calculated calorific values from biochemical composition (Q') in *P. cinctus*

体重/g Body weight	温度/℃ Temperature	摄食水平/ (BW%·d ⁻¹) Ration level	水分/% Water content	蛋白质/% Protein content	脂肪/% Lipid content	灰分/% Ash content	比能值/(J·g ⁻¹) Calorific value	Q' /(J·g ⁻¹) Calorific value calculated
0.722±0.125	22	0	80.36±1.97	12.61±0.18	2.19±0.06	3.43±0.06	3481.1±18.8	3845.4±15.4
		51	77.25±1.98	16.71±0.26	3.76±0.18	2.28±0.08	4786.7±10.2	5431.9±19.7
	25	0	81.43±1.98	12.20±0.16	2.02±0.21	3.61±0.06	3103.2±13.1	3679.7±22.6
		58	77.67±2.01	15.96±0.11	2.94±0.07	2.27±0.04	4709.5±19.2	4928.9±25.4
	28	0	83.36±1.99	10.42±0.32	1.66±0.21	3.56±0.03	2579.5±12.0	3115.8±16.0
		20	79.44±2.00	15.83±0.41	2.67±0.20	2.62±0.01	4058.6±19.8	4794.8±20.4
		40	77.32±2.04	15.68±0.38	3.81±0.19	2.42±0.06	4379.9±20.1	5207.8±18.7
		60	78.79±2.01	14.22±0.20	4.06±0.26	2.45±0.04	4441.0±19.0	4962.6±19.5
		80	77.71±1.98	14.04±0.36	4.64±0.22	2.48±0.03	4578.7±17.6	5151.4±14.6
	31.5	0	79.96±1.89	15.10±0.26	0.79±0.04	3.21±0.12	3416.8±22.3	3877.3±14.8
		77	77.02±2.03	18.11±0.32	2.95±0.19	2.36±0.08	4612.8±21.2	5442.7±16.9
8.592±2.499	22	0	75.16±1.89	16.55±0.41	2.18±0.07	4.85±0.11	3758.0±18.1	4768.8±20.8
		20	73.95±1.99	16.11±0.26	4.61±0.06	4.08±0.07	4810.7±18.8	5625.5±30.2
	25	0	77.44±1.95	13.59±0.19	1.99±0.10	5.80±0.06	3033.2±19.3	3997.4±27.9
		25	74.39±2.01	16.09±0.25	5.73±0.13	3.60±0.08	5007.1±22.2	6064.0±23.6
	28	0	80.72±1.96	13.17±0.13	1.03±0.05	5.34±0.13	2482.9±42.3	3518.5±27.0
		5	77.76±2.20	17.00±0.29	1.87±0.10	4.45±0.14	3636.2±13.5	4753.7±10.3
		10	77.78±1.99	16.52±0.27	2.10±0.03	4.45±0.13	3639.7±18.6	4730.2±19.9
		20	73.74±2.10	18.40±0.30	2.64±0.09	3.75±0.05	4754.7±17.2	5390.7±24.3
		24	72.90±2.20	20.53±0.43	3.15±0.21	4.34±0.06	5160.1±22.5	6093.3±30.6
	31.5	0	77.99±1.88	13.24±0.36	1.50±0.11	5.80±0.13	2987.0±14.0	3718.8±14.2
		18	76.38±2.1	17.26±0.40	2.73±0.13	3.97±0.06	4252.0±16.3	5154.2±26.4
37.509±7.155	22	0	76.37±2.03	16.40±0.26	1.21±0.20	5.50±0.15	3819.5±17.8	4350.6±24.6
		10	73.46±1.99	18.26±0.38	3.35±0.06	4.62±0.20	5042.9±13.0	5636.3±16.5
	25	0	77.36±1.95	14.30±0.37	0.96±0.07	5.68±0.18	3440.4±14.2	3759.0±29.1
		11	71.29±1.98	18.54±0.16	4.85±0.12	4.75±0.10	5777.2±8.8	6294.1±16.5
	28	0	79.71±2.06	11.47±0.22	0.97±0.07	6.44±0.13	2706.1±20.2	3090.5±26.2
		4	71.00±2.20	19.57±0.38	1.46±0.42	6.64±0.15	4683.4±18.8	5200.0±40.3
		8	70.39±2.08	23.08±0.53	2.41±0.36	5.72±0.08	5010.2±13.4	6403.3±34.1
		12	74.24±2.05	19.21±0.36	2.95±0.29	4.63±0.06	4780.3±14.0	5702.5±11.1
		19	71.67±1.80	17.05±0.50	5.86±0.56	4.75±0.03	5644.7±16.5	6342.9±26.3
	31.5	0	79.82±1.84	13.51±0.26	0.98±0.38	6.18±0.05	2706.1±13.0	3577.3±13.3
		12	71.63±0.82	17.94±0.31	5.69±0.49	5.10±0.07	5473.6±18.8	6483.2±34.1
68.277±11.775	22	0	75.52±1.85	16.94±0.19	2.13±0.60	5.81±0.15	3983.7±16.4	4842.3±26.6
		7	70.71±1.94	18.56±0.25	6.82±0.53	4.67±0.06	6021.1±18.3	7077.3±24.6
	25	0	74.58±1.94	15.34±0.20	3.27±0.40	5.43±0.18	4280.3±12.9	4915.4±16.3
		8	71.02±2.21	18.89±0.30	5.62±0.38	4.42±0.14	5914.4±14.4	6680.8±42.1
	28	0	73.34±1.83	17.37±0.28	1.65±0.42	6.25±0.09	4429.6±8.7	4754.4±11.3
		3	73.29±2.12	17.01±0.36	1.85±0.19	6.61±0.05	4212.7±23.0	4749.7±24.1
		6	72.77±2.06	17.12±0.42	3.33±0.13	6.24±0.11	4579.9±22.4	5358.0±11.7
		9	71.69±2.00	16.90±0.35	4.23±0.20	5.96±0.03	4951.2±19.9	5661.6±20.0
		13	71.05±2.03	17.80±0.16	6.16±0.09	5.31±0.02	5552.3±16.0	6636.3±30.1
	31.5	0	79.06±2.23	14.28±0.12	1.12±0.37	5.76±0.08	2977.7±14.9	3816.4±22.6
		11	71.03±2.01	19.53±0.29	4.46±0.28	4.58±0.10	5795.0±13.7	6377.4±38.1

注: $Q'=(\text{蛋白质的质量分数} \times 23.62) + (\text{脂肪的质量分数} \times 39.5)$ 。

2.2 鱼体各生化组分与摄食量的关系

由表 1 可以看出,摄食量对不同体重鱼的鱼体蛋白质含量有不同的影响效果,而对各体重鱼的鱼体脂肪含量影响效应都比较一致,即脂肪含量随着摄食量的增加而增加。摄食量对鱼体灰分含量的影响比较小,而各体重组鱼的鱼体比能值随摄食量的增加而明显增大。

2.3 鱼体各生化组分与温度的关系

尚未找出温度对饱食鱼体生化组分影响的一般

规律,即温度对其的影响不呈一定的规律性。

2.4 鱼体蛋白质、脂肪、灰分及比能值与含水量的关系

对 44 份样品的蛋白质、脂肪、灰分含量及比能值与含水量间的关系进行了回归分析,发现它们之间存在着定量的规律性关系,即随含水量的升高,蛋白质、脂肪、灰分含量及比能值均显著下降,它们之间的负相关关系可以用线性方程来表示,见图 1。

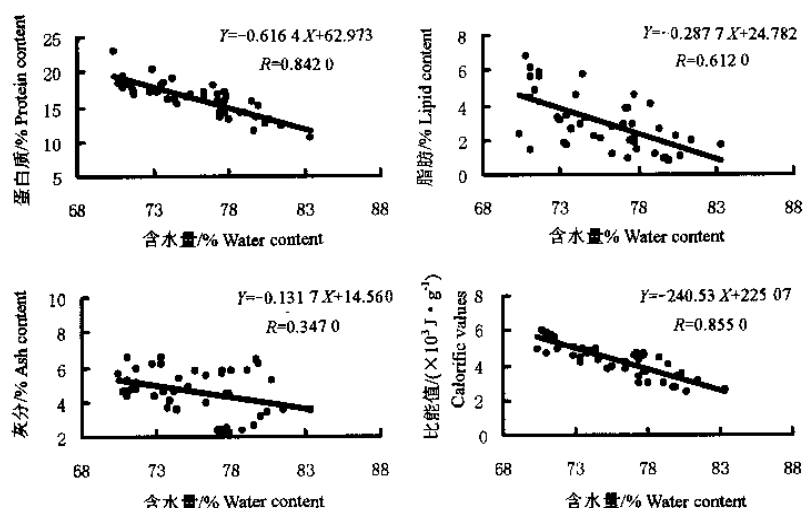


图 1 鱼体蛋白质、脂肪、灰分及比能值与含水量的关系

Fig.1 Relationships between the contents of protein, lipid, ash, calorific values and water content

3 讨论

3.1 关于鱼体脂肪的比能值

实际测得的鱼体干物质的比能值与根据鱼体干物质中蛋白质、脂肪含量及各自的比能值计算得出的鱼体干物质的比能值之间总有一些差异,前者都小于后者,原因可能是计算所用的脂肪的比能值偏高。有关的文献所报道的脂肪的比能值在不同的鱼类中则存在着差异,如崔奕波等^[15]专门测定了草鱼、鲫、黄颡鱼、鲇等 5 种淡水鱼类脂肪的比能值,其值在 36.22~37.97 J/mg 之间。此外有报道鱼类脂肪的比能值会随鱼的生长而发生变化^[11]。所以,我们认为花尾胡椒鲷幼鱼脂肪的比能值可能小于普遍认为的 39.5 J/mg,因而用 39.5 J/mg 作为鱼类脂肪的比能值有时是不合适的。

3.2 摄食量对鱼体生化组分和比能值的影响

有关鱼体比能值、生化组分与摄食量之间关系

的研究较多。在 5~15℃ 水温下,随摄食量的增加,真鲷的脂肪、蛋白质含量及比能值随之增加,含水量则下降^[8]。在 25℃ 水温下,南方鲷的比能值、蛋白质及脂肪含量与日粮水平呈显著的正相关关系,而水分含量则为负相关^[9]。Niimi & Beamish^[2]得出大口黑鲈的蛋白质含量与日粮水平的关系不明显。除在 14.8℃ 时外,黑鲷的蛋白质含量与摄食水平呈显著的正相关关系^[16]。一般认为,干物质、脂肪含量和比能值随日粮水平的增加而增大,蛋白质含量则在不同的研究中表现出不同的变化。本研究的结果也表明,花尾胡椒鲷幼鱼的干物质、脂肪含量和比能值都随摄食量的增加而明显增大,而含水量则随摄食量的增加而减小。

3.3 鱼体蛋白质、脂肪、灰分含量及比能值与含水量的关系

生物体的比能值及生化组分的测定是一项复杂、费时的工作,但鱼体含水量的测定技术简单,工

作量相对小,是比较理想的对其它指标进行间接估算的自变量。对黑鲷^[14]、北海鲱^[12]、南方鲷^[9]及粒唇鲷^[3]的研究都表明含水量与其它生化组分间存在相关关系。花尾胡椒鲷幼鱼的鱼体蛋白质、脂肪、灰分含量及比能值均与鱼体含水量存在显著的负相关关系,且除灰分外,其它指标均与含水量存在极显著($P < 0.01$)的相关关系,其中比能值和蛋白质含量与含水量的相关系数分别达到0.855和0.842,脂肪的次之,为0.612。这种相关系数的排列次序与南方鲷^[9]的极其相似,即相关系数为比能值>蛋白质>脂肪>灰分,所不同的是南方鲷的灰分与含水量间的相关系数太小,没有达到相关水平。与上述情况不同的是,刘家寿等^[10]对鳊和乌鳢研究后指出,用含水量估算其它指标只能在相同的条件(如摄食水平和体重)下进行,该方法不一定具有普遍性。我们认为,用含水量来推测鱼体生化组分及比能值的方法在要求不太严格,尤其是在野外研究中是一种值得推广的简便方法。但在这方面还须对多种鱼类进行研究。

参考文献:

- [1] Degani G, Hahamu H, Levanon D. The relationship of eel *Anguilla anguilla* (L.) body size, lipid, protein, glucose, ash, moisture composition and enzyme activity (aldolase)[J]. Comp Biochem Physiol, 1986, 84A:739-745.
- [2] Niimi A J, Beamish F W H. Bioenergetics and growth of large-mouth bass (*Micropterus salmoides*) in relation to body weight and temperature[J]. Can J Zool, 1974, 52:447-457.
- [3] Flowerdew M W, Grove D J. An energy budget for juvenile thick-lipped mullet, *Crenimugil labrosus* (Risso)[J]. J Fish Biol, 1980, 17:395-410.
- [4] Hung S S O, Conte F S, Hallen E F. Effects of feeding rates on growth, body composition and nutrient metabolism in striped bass (*Morone saxatilis*) fingerlings[J]. Aquaculture, 1993, 112:349-361.
- [5] Holdway D A, Beamish W H. Specific growth rate and proximate body composition of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.)[J]. J Exp Mar Biol, 1984, 81:147-170.
- [6] 陈少莲, 刘肖芳, 胡传林, 等. 我国淡水优质草食性鱼类的营养和能学研究. I. 草鱼、团头鲂、长春鳊的生化成分和能值[J]. 海洋与湖沼, 1992, 23(2):193-205.
- [7] 崔奕波, 吴登 R J. 真鲈(*Phoxinus phoxinus* L.) 的能量收支各组分与摄食量、体重及温度的关系[J]. 水生生物学报, 1990, 14(3):193-204.
- [8] Cui Y, Wootton R J. Effects of ration, temperature and body size on the body composition, energy content and condition of the minnow, *Phoxinus phoxinus* L. [J]. J Fish Biol, 1988, 32:749-764.
- [9] 谢小军, 孙儒泳. 南方鲷幼鱼鱼体的含能量及生化组成[J]. 北京师范大学学报, 1990, 3:83-88.
- [10] 刘家寿, 崔奕波, 杨云霞, 等. 体重和摄食水平对鳊和乌鳢身体的生化组成和能值的影响[J]. 水生生物学报, 2000, 24(1):19-24.
- [11] Weatherley A H, Gill H S. Protein, lipid, water and caloric contents of immature rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, growing at different rations[J]. J Fish Biol, 1983, 23:653-673.
- [12] Iles T D, Wood R J. The fat/water relationship in North Sea herring (*Clupea harengus*), and its possible significance[J]. J Mar Biol Ass U K, 1965, 45:353-366.
- [13] 王少梅, 陈少莲, 崔奕波. 用氯仿-甲醇抽提法测定鱼体脂肪含量的研究[J]. 水生生物学报, 1993, 17(2):193-196.
- [14] 崔奕波. 鱼类生物能量学的理论与方法[J]. 水生生物学报, 1989, 13(4):369-383.
- [15] 崔奕波, 陈少莲, 王少梅. 五种淡水鱼类脂肪的能量[J]. 水生生物学报, 1995, 19(3):287-288.
- [16] 李军. 黑鲷幼鱼鱼体的比能值及生化组成的研究[J]. 海洋科学集刊, 1997, 38:155-161.

Biochemical composition and calorific value in juvenile *Plectorhynchus cinctus*

WANG Mao¹, QIU Shu-yuan¹, YANG Sheng-yun, WANG Wen-qing²

(1. Department of Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

2. College of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: The juvenile *Plectorhynchus cinctus*, collected from Xiamen with body weight 0.3~92.0 g and total length 2.0~17.0 cm, were reared at different temperatures. Four body weight (BW) groups were designed, each at 2 or 5 ration levels and 4 water temperature levels (T_w). Twenty days later the fishes were killed and analyzed. The results showed that in the same BW group and T_w 28°C the water content in fish body decreased

with the increase of ration level and the contents of dry substances, lipids, ash and calorific value increased with the increase of ration level; the water temperatures had insignificant and irregular impact on the biochemical compositions of the sample fish; there existed negative and linear correlations between water content in body and other indexes including contents of protein, lipids, ash and calorific value, which provides an access for calculating those indexes from water content in fish body.

Key words: *Plectorhynchus cinctus*; juvenile; biochemical composition; calorific value

欢迎订阅《渔业致富指南》杂志(半月刊)

《渔业致富指南》杂志是目前我国水产行业出版周期最短、传递信息最快的水产科技期刊,读者遍及全国 30 个省、市、自治区,深受广大读者欢迎。本刊主要辟有渔业信息、致富典例、专家论坛、水产养殖实用技术、名特优水产品养殖、鱼类病害防治技术、养殖技术专题讲座、科研园地、读者信箱、水产商情等栏目。

本刊为半月刊,彩封,大 32 开,56 页,每月 10 日、25 日出版。每期订价 1.50 元,全年 24 期 36 元。全国各地邮局均可办理订阅手续。也可直接汇款至本编辑部订阅,本刊常年办理订阅和补订手续(免收邮寄费)。

本刊地址:湖北省武汉市武昌东湖路 96 号

邮政编码:430071

电话:027-87812348

传真:027-87311934