

军曹鱼幼鱼对饲料中精氨酸的需要量

赵红霞¹, 曹俊明¹, 吴建开¹, 谭永刚¹, 周萌¹, 梁海鸥², 杨大伟¹

(1 广东省农业科学院 畜牧研究所, 广东广州 510640; 2 广东恒兴集团有限公司, 广东湛江 524000)

摘要:选择初始平均质量为(14.70 ± 0.30)g的军曹鱼幼鱼,在56d的饲养期中分别饲喂含精氨酸质量分数为1.84%、2.07%、2.30%、2.53%和2.76%(或饲料蛋白中精氨酸质量分数为4.0%、4.5%、5.0%、5.5%、6.0%)的等氮等能精制饲料,观察精氨酸对军曹鱼生长和全鱼组成成分的影响。结果表明,当饲料中精氨酸质量分数为2.30%时,军曹鱼的特定生长率、增质量率及存活率达到最高值。饲料中精氨酸质量分数为2.30%时,全鱼粗蛋白和精氨酸水平达到最高;精氨酸质量分数为2.76%时,全鱼粗脂肪水平达到最高。以增质量率为指标,一元二次回归分析表明,军曹鱼对饲料中精氨酸的适宜需要量为2.38%(占饲料蛋白质量分数的5.17%)。

关键词:军曹鱼; 精氨酸; 需要量

中图分类号:S965.399

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2007)04-0087-04

Studies of Arginine Requirement for Juvenile Cobia

ZHAO Hong-xia¹, CAO Jun-ming¹, WU Jian-kai¹,

TAN Yong-gang¹, ZHOU Meng¹, LIANG Hai-ou², YANG Da-wei¹

(1 Institute of Animal Science, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China;

2 Hengxing Limited Corporation of Guangdong, Zhanjiang 524000, China)

Abstract:The effects of varying arginine levels (1.84%, 2.07%, 2.30%, 2.53%, 2.76% in diet or 4.0%, 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% in dietary protein) on growth and body composition in juvenile cobia, *Rachycentron canadum* with approximately 14.7 g initial body mass were evaluated in a 56-day study. The results indicated that special growth rate, mass gain and survival rate increased when arginine level was increased from 1.84% to 2.30%, and then decreased when arginine level was increased from 2.30% to 2.76%. Crude protein (CP) content and arginine content of whole body was higher in fish fed 2.30% arginine diet than other groups. Crude fat (CF) content was higher in fish fed 2.76% arginine diet than other groups. For juvenile cobia, the optimum level of dietary arginine, determined by quadratic regression analysis, was 2.38% in diet or 5.17% in dietary protein, on the basis of maximum mass gain.

Key words:cobia; arginine; requirement

军曹鱼 *Rachycentron canadum*, 俗名海龙鱼, 属肉食性鱼类, 具有个体大、生长快、抗病力强、产量高等特点, 肉厚质细、味鲜美且无细棘骨, 营养价值高、经济效益好, 是近年来南方网箱广泛养殖的一种海水性鱼, 也是目前海水网箱养殖鱼类的优良新品种之一。但目前军曹鱼养殖仍主要依赖于鲜杂鱼饲料, 人

工配合饲料主要是参照鲈鱼饲料开发, 导致鱼生长缓慢, 饵料系数高, 严重制约了军曹鱼产业化养殖的发展。精氨酸是鱼类的一种必须氨基酸。目前, 国内外对鱼类精氨酸的需求参数较缺乏系统研究, 仅在虹鳟、真鲷、银大马哈鱼与斑点叉尾鲴的精氨酸的需求参数上有零星的报道^[1-4], 而且研究结果表明, 不

收稿日期:2006-12-19

作者简介:赵红霞(1976—),女,助理研究员,硕士,E-mail: zhaohongxia8866@163.com

基金项目:广东省科技计划项目(2002B21504)

同鱼类对精氨酸的需求有很大差异. 本试验通过配制精制饲料探讨军曹鱼幼鱼精氨酸的需求参数,为今后军曹鱼的营养研究与饲料生产提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 试验饲料配方及制作

以酪蛋白、明胶为蛋白源,精制鱼油、豆油为脂肪源,配制蛋白质质量比为460 mg/g,脂肪质量比为150 mg/g的基础饲料. 通过向每100 g基础饲料中分别添加0.31、0.54、0.77、1.00、1.23 g晶体精氨酸,使饲料中精氨酸质量分数分别为1.84%、2.07%、2.30%、2.53%、2.76% (或饲料蛋白中精氨酸质量分数为4.0%、4.5%、5.0%、5.5%、6.0%),用非必需晶体氨基酸混合物调节饲料至等氮. 氨基酸组成参照军曹鱼肌肉氨基酸组成,维生素和无机盐预混料参照 Sadao^[5],每千克基础饲料的具体配方为:酪蛋白240 g、明胶80 g、鱼油116 g、豆油29 g、糊精200 g、卵磷脂10 g、磷酸二氢钙35 g、维生素预混物35 g、矿物质预混物30 g、必需氨基酸混合物30 g、非必需氨基酸混合物120 g、褐藻酸钠20 g、微晶纤维素23 g. 饲料原料全部通过60目筛,通过单螺杆挤压机制成直径4 mm的颗粒,于45℃下烘干,在-20℃冰箱中保存待用.

1.2 试验鱼及饲养管理

试验在湛江特呈岛进行. 试验鱼购自湛江恒兴育苗厂. 在开始试验前,置于网箱(3.0 m×3.0 m×3.0 m)中暂养2周,其间投喂鲜杂鱼. 选择个体质量为(14.70±0.30) g的健康鱼225尾进行试验,随机分成5组,每组设3个重复(网箱规格1.0 m×1.0 m×3.0 m),每个网箱放鱼15尾. 每天分别于9:00及16:00投喂试验饲料2次,定量投喂,投喂量为5%初始质量. 试验期间水温25~31℃,盐度28‰~34‰. 试验持续8周.

1.3 样品采集和分析

试验结束后,称各网箱鱼质量,计算增质量率、特定生长率和饲料效率. 每箱随机取2尾鱼,留作全鱼水分、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分和氨基酸分析. 样品均保存于-20℃冰箱中. 饲料和全鱼的粗蛋白测定用半微量凯氏定氮法,氨基酸用日立835-50全自动氨基酸分析仪测定,水分用105℃烘干失重法,粗脂肪用索氏抽提法,灰分用马福炉550℃高温灼烧失重法测定.

1.4 数据统计

试验结果用平均数±标准误表示,组间平均值之间的差异显著性通过 one-way ANOVA 分析后利用

Duncan's 检验进行多重比较. 精氨酸需要量用一元二次回归方程进行计算. 分析统计软件为 STATISTIC12.0.

2 试验结果

2.1 军曹鱼幼鱼的特定生长率、增质量率和存活率

表1可看出饲料中精氨酸质量分数从2.07%升高到2.30%时,军曹鱼的特定生长率、增质量率及存活率呈现上升趋势,达到最高值;当精氨酸质量分数从2.30%升高到2.76%时,军曹鱼的特定生长率、增质量率及存活率呈现下降趋势,达到最低值. 虽然饲料中精氨酸质量为1.84%时,军曹鱼幼鱼生长达到最佳,但其存活率最低,这可能是由于试验中军曹鱼的大小差异,造成鱼类之间的吞食发生;而军曹鱼存活率降低,养殖密度减少,又有利于提高军曹鱼的增质量率,从而导致这组军曹鱼的增质量率高而存活率低. 因此,在计算回归时,将精氨酸质量分数为1.84%时的增质量率除去,以确保试验统计的准确.

表1 军曹鱼幼鱼特定生长率、增质量率和存活率¹⁾
Tab.1 Special growth rate (SGR), mass gain rate (MGR) and survival rate (SR) of juvenile cobia %

w(饲料中精氨酸 Arg in diet)	w(饲料蛋白中精氨酸 Arg in dietary protein)	增质量率 MGR	特定生长率 ²⁾ SGR	存活率 SR
1.84	4.0	102.65±22.51	1.17±0.19	63.33±23.57b
2.07	4.5	77.54±8.16	0.96±0.08	90.00±14.14a
2.30	5.0	85.94±27.55	1.02±0.24	93.33±9.43a
2.53	5.5	84.22±28.73	1.01±0.26	83.33±4.71a
2.76	6.0	72.31±20.91	0.90±0.20	66.67±9.43b

1) 同列数据后字母不同者示差异显著 ($P < 0.05$, Duncan's); 2) 特定生长率 = $[(\ln \text{末体质量} - \ln \text{初体质量}) / \text{饲养天数}] \times 100\%$

通过计算曲线回归,得到增质量率(%)与饲料蛋白中精氨酸质量分数关系为 $Y = -20.31X^2 + 209.77X - 455.16$ (Y 表示增质量率(%), X 表示饲料中精氨酸质量分数), $R^2 = 1.00$,图1即为所得曲线. 当精氨酸质量分数为2.38%时,军曹鱼获得最大增质量率. 因此,军曹鱼对精氨酸的适宜需要量为2.38%,占饲料蛋白质的5.17%.

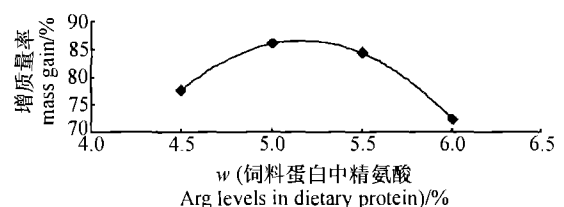


图1 增质量率与饲料蛋白中精氨酸质量分数的关系
Fig.1 Relationship between mass gain and dietary Arg level

2.2 军曹鱼幼鱼干物质、粗蛋白和粗脂肪

由表2可以看出,随着饲料中精氨酸质量分数的升高,全鱼粗蛋白水平逐渐增加,达到2.30%时最高,占全鱼质量的62.25%,而后下降,各组间差异不显著($P > 0.05$)。各试验组军曹鱼全鱼干物质水平没有明显变化。除1.84%组外,鱼体粗脂肪水平随着精氨酸质量分数的升高呈现上升趋势,达到2.76%时,粗脂肪水平最高,占全鱼干物质质量的24.57%,各组间差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 军曹鱼幼鱼全鱼的必需氨基酸

由表3可以看出,军曹鱼幼鱼全鱼的精氨酸水平随着饲料中精氨酸水平增加呈现先上升后下降趋势,当饲料中精氨酸质量分数为2.30%时,鱼体中精氨酸水平达到最高。饲料中精氨酸质量分数为2.30%时,鱼体中精氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸

表2 军曹鱼幼鱼全鱼组成成分¹⁾

Tab.2 Body composition of juvenile cobia %

w(饲料中精氨酸 Arg in diet)	w(饲料蛋白中精氨酸 Arg in dietary protein)	w(干物质 dry matter)	w(粗蛋白 crude protein)	w(粗脂肪 crude fat)
1.84	4.0	24.03±0.24	59.15±1.12	23.78±1.76
2.07	4.5	24.21±0.22	61.83±0.89	22.55±1.41
2.30	5.0	24.08±0.43	62.25±0.96	23.13±0.91
2.53	5.5	24.79±0.74	60.52±1.48	23.22±0.51
2.76	6.0	24.80±0.35	60.59±0.67	24.57±0.49

1) 同列数据差异均不显著(Duncan's法, $P > 0.05$)

和色氨酸水平显著高于饲料中精氨酸质量分数为2.53%的试验组($P < 0.05$)。饲料中不同精氨酸水平对军曹鱼全鱼的组氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸和苏氨酸水平没有影响($P > 0.05$)。

2.4 其他必需氨基酸需要量的计算

根据精氨酸需要量及全鱼必需氨基酸组成可以推算其他必需氨基酸的需要量(见表4)。

表3 军曹鱼幼鱼全鱼的必需氨基酸组成¹⁾

Tab.3 Essential amino acids composition of the whole body of juvenile cobia %

w(饲料中精氨酸 Arg in diet)	w(饲料蛋白中精氨酸 Arg in dietary protein)	w(精氨酸 Arg)	w(组氨酸 His)	w(异亮氨酸 Ile)	w(亮氨酸 Leu)	w(赖氨酸 Lys)
1.84	4.0	4.07±0.28ab	1.14±0.11	1.56±0.05	3.82±0.22	4.15±0.24
2.07	4.5	4.12±0.20ab	1.08±0.06	1.57±0.05	3.72±0.24	4.17±0.27
2.30	5.0	4.54±0.10a	1.32±0.23	1.81±0.17	4.38±0.38	4.80±0.10
2.53	5.5	3.81±0.17b	1.09±0.11	1.50±0.07	3.55±0.16	4.24±0.30
2.76	6.0	3.93±0.23ab	1.18±0.03	1.58±0.02	3.84±0.08	4.41±0.09

w(饲料中精氨酸 Arg in diet)	w(饲料蛋白中精氨酸 Arg in dietary protein)	w(蛋氨酸 Met)	w(苯丙氨酸 Phe)	w(苏氨酸 Thr)	w(缬氨酸 Val)	w(色氨酸 Try)
1.84	4.0	1.49±0.13ab	2.38±0.18ab	2.11±0.08	2.30±0.13ab	0.58±0.02ab
2.07	4.5	1.55±0.03ab	2.44±0.02ab	2.43±0.24	2.22±0.13b	0.59±0.05ab
2.30	5.0	1.68±0.09a	3.17±0.47a	2.83±0.70	2.78±0.26a	0.68±0.07a
2.53	5.5	1.36±0.05b	2.25±0.10b	2.60±0.10	2.04±0.07b	0.52±0.01b
2.76	6.0	1.49±0.02ab	2.42±0.08ab	2.88±0.14	2.29±0.07ab	0.57±0.05ab

1) 同列数据后字母不同者示差异显著($P < 0.05$, Duncan's法)

表4 必需氨基酸需要量

Tab.4 Requirement of essential amino acid %

必需氨基酸 EAA	A/E ¹⁾	w(蛋白质中氨基酸 AA in whole body protein)	饲料蛋白中氨基酸需要量估算值 ²⁾ AA requirement estimate in dietary protein	饲料中氨基酸需要量估算值 ²⁾ AA requirement estimate in diet
精氨酸 Arg	16.22	4.54	5.17	2.38
组氨酸 His	4.72	1.32	1.50	0.69
异亮氨酸 Ile	6.47	1.81	2.06	0.95
亮氨酸 Leu	15.65	4.38	4.99	2.30
赖氨酸 Lys	17.15	4.80	5.47	2.52
蛋氨酸+胱氨酸 Met + Cys	6.00	1.68	1.91	0.88
苯丙氨酸+酪氨酸 Phe + Tyr	11.33	3.17	3.61	1.66
苏氨酸 Thr	10.11	2.83	3.22	1.48
缬氨酸 Val	9.93	2.78	3.17	1.46
色氨酸 Try	2.43	0.68	0.77	0.36

1) A/E = 某种必需氨基酸质量/必需氨基酸总质量 × 100%^[15]; 2) 某种氨基酸需要量估算值 = 精氨酸需要量 × [(A/E)/16.22]^[15]

3 讨论

本试验通过在纯化饲料中添加晶体精氨酸,以增质量率为判定指标,得出军曹鱼对精氨酸的最适需要量为2.38%,占饲料蛋白质的5.17%。这个精氨酸需要量数值与比目鱼幼鱼(4.08%~4.20%)^[6]、条纹鲈(3.9%)^[7]和尼罗罗非鱼(4.20%)^[8]相比较,与遮目鱼(5.25%)^[9]相近,与银鲈(6.8%)^[10]相比较低。所求氨基酸需要量值不同可能与鱼的种类和年龄、饲料蛋白源、晶体氨基酸以及试验设计(包括统计分析)有关。必需氨基酸需要量和鱼体必需氨基酸组成有密切关系。

以鱼体蛋白氨基酸的组成为模式可以确定氨基酸需要量,一些学者根据某种必需氨基酸在必需氨基酸总量中所占比例计算出其他各种必需氨基酸的最适需要量。Arai^[11]在配制的日本鳗鲡饲料中引入A/E概念(A:某种必需氨基酸质量,E:必需氨基酸总质量)作为氨基酸平衡的标准,将氨基酸添加致含酪蛋白的饲料使A/E调至与全鱼蛋白质A/E相近水平,此饲料得到了很好的生长效果。本试验根据军曹鱼对饲料精氨酸需要量的数值,估算得出其他必需氨基酸的需要量。

从生长效果来看,精氨酸水平在达到一定值后,军曹鱼的生长性能呈现下降的趋势。这可能是由于饲料中精氨酸水平过高时,与赖氨酸产生了拮抗作用,降低了赖氨酸的利用,导致鱼体生长受阻^[12]。本试验中,从鱼体必需氨基酸沉积来看,饲料中精氨酸质量分数为2.30%时,鱼体精氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸和缬氨酸的沉积显著高于2.53%试验组,说明随着精氨酸添加量的升高反而会影响到某些氨基酸在鱼体内的沉积,可能也是由于氨基酸相互之间产生了拮抗作用。Davis等^[13]也发现,当用鱼粉、豆粕等饲料饲养虹鳟时,赖氨酸和精氨酸会表现出一定的拮抗作用,这同本试验结果一致。但Kaczanowski等^[14]报道,饲料中高水平的精氨酸对虹鳟的生长速度和饵料利用率没有影响,赖氨酸和精氨酸之间也没有产生拮抗作用。Robinson等^[1]报道,投喂含精氨酸3~5 g/kg蛋白质饲料的斑点叉尾鲷试验10 d后开始出现厌食现象,同本试验现象类似。在鱼的种类、精氨酸水平或者饲料能量等方面,究竟是何种因素造成水产动物中出现赖氨酸和精氨酸的拮抗作用还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] ROBINSON E H, WILSON R P, POE W E. Arginine requirement and apparent absence of a lysine-arginine antagonist in fingerling channel catfish[J]. J Nutr, 1981,111: 46-52.
- [2] TIBALDI E, TULLI F, LANARI D. Arginine requirement and effect of different dietary arginine and lysine levels for fingerling sea bass[J]. Aquaculture, 1994,127:207-218.
- [3] 赵兴文,毕宁阳,刘焕亮. 真鲷对蛋白质和必需氨基酸需要量的研究[J]. 大连水产学院学报,1995, 10(4):13-18.
- [4] BERGE G E, SVEIER H, LIED E. Effects of feeding Atlantic salmon imbalance levels of lysine and arginine[J]. Aquaculture Nutrition, 2002,8:238-249.
- [5] SADAO S. Yellow tail, *Seriola quinqueradiata*, handbook of nutrient requirement of finfish [M]. [S. l.]: CRC Press,1991:153-160.
- [6] MD S A, SHIN-ICHI T, SHUNSUKE K, et al. Arginine requirement of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* estimated by growth and biochemical parameters [J]. Aquaculture,2002, 205 :127-140.
- [7] TIBALDI E, TULLI F, LANRI D. A note on the use of plasma urea level to validate the arginine requirement assessed by growth data in seabass (*Dicentrarchus labrax*) [J]. J Appl Ichthyol, 1995,11: 297-301.
- [8] SANTIAGO C B, LOVELL R T. Amino acids requirements for growth of *Nile tilapia*. J Nutr,1988,118:1540-1546.
- [9] BORLONGAN I G. Arginine and threonine requirements of milkfish (*Chanos chanos forsskal*) juveniles[J]. Aquaculture, 1991,93:313- 322.
- [10] NGAMSNAE P, DE-SILVA S S, GUNASEKERA R M. Arginine and phenylalanine requirement of juvenile silver perch *Bidyanus bidyanus* and validation of the use of body amino acid composition for estimating individual amino acid requirements[J]. Aquacult Nutr,1999 5:173-180.
- [11] ARAI S I. Amino acid sessential for growth of eels(*Aguilanguillaand japonica*) [J]. Bull Jap Sco Sci Fisheries, 1972,38:753-759.
- [12] KAUSHIK S J, FAUCONNEAU B, TERRIER L, et al. Arginine requirement and status assessed by different biochemical indices in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) [J]. Aquaculture,1988,70:75-95.
- [13] DAVIES S J, MORRIS P C, BAKER R T M. Partial substitution of fish meal and full-fat soya bean meal with wheat gluten and influence of lysine supplementation in diets for rainbow trout [J]. Aquaculture Res, 1997,28: 317-328.
- [14] KACZANOWSKI T C, BEAMISH F W H. Dietary essential amino acids and heat increment in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) [J]. Fish Physi Biochem, 1996,15: 105-120.