

稚鳖蛋氨酸的营养需要量

周小秋 杨 凤 周安国 蔡景义 晏本菊

(四川农业大学动物营养研究所, 雅安 625014)

摘要: 将 90 只中华稚鳖随机平均分为六组, 分别饲喂含蛋氨酸 0.82%、1.12%、1.32%、1.52%、1.72%、2.02% 的等能等氮半合成饵料(胱氨酸为 0.56%)。结果表明: 蛋氨酸水平对特殊体重增长率(SGR)、摄饵量(FI)、饵料系数(FCR)、肝重(LW)、肝重/体重(LW/BW)、体脂肪含量(BFC)、体蛋氨酸含量(BMC)、体蛋白沉积率(PRR)、蛋氨酸沉积率(MRR)有极显著或显著影响($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$), 但是对体蛋白含量(BPC)没有显著影响($P > 0.05$)。在饵料胱氨酸为 0.56% 时, 稚鳖蛋氨酸需要量为 1.28% (风干日粮基础) 或 3.07% (蛋白基础)。

关键词: 稚鳖; 蛋氨酸; 需要量

中图分类号: S963.16 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2003)01-0069-005

大量研究证明: 蛋氨酸是鲤、虹鳟、鳊鲂、罗非鱼、对虾^[1,2]等水生动物的必需氨基酸和常规饵料中的第一或第二限制性氨基酸, 并确定了这些水生动物蛋氨酸需要量。鳖用人工饵料养殖在近年迅速发展, 鳖的营养除蛋白质需要量有报道外, 关于氨基酸营养需要量研究未见报道, 因此研究鳖蛋氨酸需要量有一定学术意义和实用价值。

1 材料与方法

1.1 动物和试验设计 选择初始体重为 17.63 ± 0.86g 的中华稚鳖 90 只, 随机平均分成 6 组, 组间体重差异不显著 ($P > 0.05$), 分别饲喂含蛋氨酸为 0.82%、1.12%、1.32%、1.52%、1.72% 和 2.02% 的等能等氮半合成饵料(胱氨酸为 0.56%), 每个处理设 3 个重复, 饲养于 80cm × 40cm × 50cm 的控温、控氧水族箱中。试验饵料蛋氨酸增减用谷氨酸(Glu)等氮代替, 微量元素和维生素参考鳊鱼的需要量, 除蛋氨酸外, 其它九种氨基酸按鳖体组成模式配制饵料。饵料组成见表 1。水族箱置于室内。箱底后 1/3 用消毒后的河沙铺 6cm 厚。水位高度为 9cm, 用自动升温、恒温系统将水温恒定在 28 ± 0.4℃, 自动加温时自动供氧。每天早上将粉状饵料用水调湿成面团状放在食台, 保持安静。第 3d 换水一次, 换水量为总量的 1/3, 并将食台洗净后用 5% 的 NaOH 溶液消毒。水体每 10d 用鳖肤康按 10mg/L 消毒一次。

1.2 生产性能指标 在试验开始和结束时称重。记录每天投饵量, 残饵全部收集在一起, 试验结束时烘至恒重, 计算摄饵量(FI)、特殊体重增长率(SGR)和饵料系数(FCR)。

1.3 肝重(LW)和肝重/体重(LW/BW) 试验结束时每个处理随机选鳖 9 只, 分离肝脏, 称取肝重。肝脏用液氮冷冻后送低温冰箱保存。计算肝重、肝重/体重。

1.4 体蛋白、脂肪、氨基酸 试验开始时随机选 6 只鳖屠宰, 去肝后液氮冷冻, 保存于低温冰箱中。试验结束时每个处理随机选取肝后鳖体 4 只, 液氮冷冻后送低温冰箱保存。测定时从冰箱中取出, 烘干磨碎全部过 60 目筛, 混匀后测定蛋白和脂肪含量, 抽脂后样品用于测定氨基酸含量。蛋白和脂肪按报道方法测定。氨基酸用美国惠普公司标准方法 OPA-FOMV 柱前衍生分析法测定(仪器: HP1100-HPLC-series $\lambda = 338\text{nm}$)。计算体蛋白含量(BPC)、体脂肪含量(BFC)、蛋白沉积率(PRR)、蛋氨酸沉积率(MRR)。

1.5 统计分析 用方差分析结合多重比较(邓肯法)检验处理间差异显著性, 并对特殊体重增长率(SGR)、摄饵量(FI)、饵料系数(FCR)、蛋白沉积率(PRR)、蛋氨酸沉积率(MRR)、肝重(LW)和肝重/体重(LW/BW)进行回归分析。根据特殊体重增长率(SGR)回归分析结果确定蛋氨酸需要量。

收稿日期: 2001-11-14; 修订日期: 2002-06-28

基金项目: 四川省“九五”攻关重点项目(1995—2000)

作者简介: 周小秋(1966—)男, 重庆垫江; 博士, 副教授; 研究方向: 水生动物营养

表 1 试验饵料配方及主要营养指标
Tab. 1 Diet fomulation and chemical composition

试验饵料号	Trial diet number	1	2	3	4	5	6
白 鱼 粉	White fish meal	24.19	24.19	24.19	24.19	24.19	24.19
肝 脏 粉	Liver meal	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
大豆蛋白粉	Soy protein meal	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
骨胶原蛋白	Glutin	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
鱼 油	Fish oil	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
玉 米 油	Com oil	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91
蔗 糖	Sucrose	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
α 淀 粉	α starch	17.47	17.46	17.46	17.46	17.45	17.44
粘 结 剂	Binder	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
预混料 G-1	Prex G-1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
预混料 D-1	Prex D-1	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
氨基酸混合物	Amino acids mixture	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86	6.86
DL-蛋氨酸(98%)	DL-methionine	/	0.31	0.51	0.71	0.92	1.22
谷氨酸(99%)	Glumine	1.19	0.89	0.69	0.49	0.29	/
化学组成(%,风干基础)	Chemical composition						
蛋 白	Protein	41.78	41.78	41.78	41.78	41.78	41.78
蛋 氨 酸	Methionine	0.82	1.12	1.32	1.52	1.72	2.02
胱 氨 酸	Cystine	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
钙	Calcium	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
可利用磷	Available phosphorus	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

注: G-1 预混料组成为: 每 kg 含氯化胆碱、抗氧化剂、防霉剂和维生素预混料分别为: 240、25、230、500g。
D-1 预混料组成为: 每 kg 分别含 NaCl、KH₂PO₄、CaCO₃、甜菜碱和微量元素预混料 29、289、14、143、286g。
氨基酸混合物组成为: 每 kg 含 Lys 197.31g、Trp22.42g、Arg32.88g、His98.65g、Leu130.04g、Ile 115.10g、Phe273.54g、Thr97.01g、Val32.59g。
除 Trp 外, 饵料其它氨基酸和蛋白质含量是根据每种原料实测值按配方计算。His: Lys: Arg: Leu: Ile: Phe+ Tyr: Thr: Val 按整体氨基酸比值 2.70:1:2.03:2.63:1.40:3.15:1.52:1.33^[3], 实际测定值的比值为 2.59:1:1.77:2.56:1.58:3.37:1.50:1.84。钙和可利用磷为计算值。

2 结果

2.1 蛋氨酸水平对生长性能的影响

从表 2 可知: 蛋氨酸水平对 SGR、FCR 影响极显著(P< 0.01), 对 FI 影响显著(P< 0.05)。饵料蛋氨酸为1.52%组 FI 显著地高于 0.82%组(P< 0.05), 其它处理间差异不显著(P> 0.05)。蛋氨酸为 1.12%、1.32%、1.52%、1.72%、2.02%组 SGR 显著地高于0.82%组(P< 0.01); 蛋氨酸为 1.52%组极显著地高于 1.12%组(P< 0.01), 2.02%组(P< 0.05)显著, 其它处理组间差异不显著(P> 0.05)。蛋氨酸为 0.82%和 2.02%组 FCR 显著地高于 1.52%组(P< 0.05), 其它处理组间差异不显著(P> 0.05)。同时 SGR 和 FCR 与饵料蛋氨酸水平(X)呈极显著的二次回归关系, 回归方程分别为:

$$SGR = -0.91X^2 + 2.87X - 0.46$$
$$(R^2 = 0.9398 \quad P < 0.005)$$

$$FCR = 1.25X^2 - 3.49X + 5.01$$
$$(R^2 = 0.8750 \quad P < 0.005)$$

在蛋氨酸分别为 1.58%、1.40%时, SGR 和 FCR 分别达到最佳值, 分别为 1.80%和 2.57%。

2.2 饵料蛋氨酸水平对肝重(LW)和肝重/体重(LW/BW)的影响

结果见表 2。蛋氨酸水平对 LW 有显著影响(P< 0.05), 对 LW/BW 有极显著的影响(P< 0.01)。蛋氨酸为 1.52%组 LW 显著地高于 0.82%和2.02%组(P< 0.05), 其它处理组组间差异不显著(P> 0.05)。蛋氨酸为 1.52%组 LW/BW 极显著地高于 0.82%组(P< 0.01), 显著地高于 2.02%组(P< 0.05), 其它处理组间差异不显著(P> 0.05)。

表 2 蛋氨酸水平对稚鳖生产性能和肝重的影响
Tab. 2 The effect of methionine levels on the productive performances, liver weight of soft shell turtle

蛋氨酸水平(%) Methionine levels	0. 82	1. 12	1. 32	1. 52	1. 72	2. 02	显著性
初重(g/ 只) Initiate weight	18. 70±0. 75	17. 55±0. 21	16. 99±0. 83	17. 26±0. 12	17. 19±0. 23	17. 52±0. 12	P> 0. 05
特殊体重生长率 SGR(%)	1. 30±0. 08	1. 57±0. 07	1. 75±0. 10	1. 90±0. 05	1. 74±0. 01	1. 65±0. 04	P< 0. 01
摄饵量 FI(g/只)	44. 29±1. 03	50. 61±3. 37	54. 23±2. 09	57. 87±2. 09	53. 92±4. 68	56. 32±2. 27	P< 0. 05
饵料系数(FCR)	2. 99±0. 21	2. 73±0. 07	2. 58±0. 03	2. 50±0. 09	2. 85±0. 08	3. 06±0. 19	P< 0. 01
肝重 LW(g/ 只)	1. 47±0. 33	2. 02±0. 24	2. 10±0. 28	2. 68±0. 62	2. 08±0. 49	1. 57±0. 96	P< 0. 05
肝重/ 体重(%) LW/ BW	4. 47±1. 14	5. 54±0. 62	6. 44±1. 19	7. 65±1. 59	5. 97±0. 32	5. 24±0. 77	P< 0. 01

表 3 蛋氨酸水平对体蛋白、脂肪、氨基酸含量以及蛋白和蛋氨酸沉积效率的影响
Tab. 3 The effect of methionine level on the concentration of body protein, fat, amino acids
and retention rate of protein and methionine of juvenile soft shell turtle

蛋氨酸水平(%) Methionine levels	0. 82	1. 12	1. 32	1. 52	1. 72	2. 02	显著性
湿重(g/ 只) Wet weight	22. 13±1. 05	29. 26±3. 98	30. 24±3. 87	39. 54±4. 37	31. 68±2. 83	24. 09±1. 04	P< 0. 01
干重(g/ 只) Dry weight	6. 10±0. 26	8. 27±0. 50	8. 30±1. 24	11. 38±1. 33	8. 81±0. 88	6. 73±0. 25	P< 0. 01
水份(%) Water content	72. 71±0. 58	73. 62±1. 49	72. 63±0. 64	71. 23±0. 96	72. 20±1. 40	72. 05±0. 32	P> 0. 05
体蛋白含量 BPC(%)	15. 33±0. 33	14. 52±0. 49	15. 51±0. 17	15. 89±0. 52	15. 55±0. 50	15. 73±0. 28	P> 0. 05
体脂肪含量 BFC(%)	2. 85±0. 41	2. 87±0. 72	3. 67±0. 79	4. 50±0. 34	3. 91±0. 83	3. 77±0. 58	P< 0. 05
体氨基酸含量(%) Amino acids							
His	0. 26±0. 02	0. 23±0. 03	0. 29±0. 02	0. 28±0. 01	0. 28±0. 01	0. 30±0. 02	P< 0. 05
Arg	1. 06±0. 08	0. 89±0. 11	1. 07±0. 03	1. 05±0. 05	0. 97±0. 22	1. 10±0. 08	P> 0. 05
Pro	0. 44±0. 64	0. 50±0. 04	0. 48±0. 08	0. 58±0. 01	0. 57±0. 05	0. 60±0. 01	P> 0. 05
Tyr	1. 13±0. 05	1. 03±0. 10	1. 12±0. 02	1. 08±0. 03	1. 15±0. 05	1. 17±0. 09	P< 0. 05
Val	0. 38±0. 02	0. 40±0. 02	0. 42±0. 01	0. 41±0. 02	0. 43±0. 02	0. 45±0. 04	P> 0. 05
Met	0. 57±0. 03	0. 56±0. 03	0. 59±0. 03	0. 60±0. 06	0. 60±0. 02	0. 63±0. 05	P< 0. 05
Ile	0. 19±0. 01	0. 23±0. 04	0. 26±0. 01	0. 27±0. 02	0. 25±0. 01	0. 26±0. 01	P> 0. 05
Leu	0. 75±0. 04	0. 75±0. 05	0. 74±0. 08	0. 72±0. 02	0. 82±0. 08	0. 74±0. 01	P> 0. 05
Phe	0. 45±0. 04	0. 41±0. 02	0. 49±0. 02	0. 45±0. 04	0. 48±0. 02	0. 52±0. 04	P< 0. 05
Lys	0. 50±0. 03	0. 43±0. 06	0. 52±0. 01	0. 53±0. 02	0. 52±0. 02	0. 65±0. 02	P< 0. 01
蛋白沉积率 PRR(%)	0. 63±0. 04	0. 59±0. 07	0. 69±0. 04	0. 69±0. 04	0. 68±0. 05	0. 71±0. 01	P< 0. 05
蛋氨酸沉积率 MRR(%)	4. 41±0. 80	7. 94±0. 24	7. 69±0. 80	7. 11±0. 27	4. 75±0. 91	4. 15±0. 10	P< 0. 01

注: 试验开始时测定的蛋白和蛋氨酸含量(湿重基础) 分别为: 13. 67%、0. 39%。

2.3 蛋氨酸水平对体蛋白、脂肪和氨基酸含量以及蛋白沉积和蛋氨酸沉积的影响

从表 3 可知: 蛋氨酸水平对体脂肪含量有显著影响(P< 0. 05), 对体蛋白含量没有显著影响(P> 0. 05)。蛋氨酸水平为 1. 52% 组体脂肪含量显著地高于 0. 82% 和 1. 12% 组(P< 0. 05), 其它组间差异不显著(P> 0. 05)。蛋氨酸水平对体 His、Thr、Tyr、Met 和 Phe 含量有显著影响(P< 0. 05), 但是对 Arg、

Pro、Val、Ile 和 Leu 含量没有显著影响(P> 0. 05)。饵料蛋氨酸水平为 1. 32、1. 52、1. 72 和 2. 02% 组极显著地高于 0. 82 和 1. 12% 组(P< 0. 01), 1. 12% 组极显著地高于 0. 82% 组(P< 0. 01)。蛋氨酸水平对蛋白沉积率(PRR) 有显著影响(P< 0. 05), 而对蛋氨酸沉积率(MRR) 有极显著影响(P< 0. 01)。蛋氨酸为 1. 12 和 1. 52% 组 PRR 显著地高于 0. 82% 组(P< 0. 05), 其它组间差异不显著(P> 0. 05)。蛋氨酸为

1. 12、1. 32 和 1. 52% 组 MRR 显著地高于 0. 82、1. 72 和 2. 02% 组($P < 0. 05$), 其它处理组间差异不显著($P > 0. 05$)。

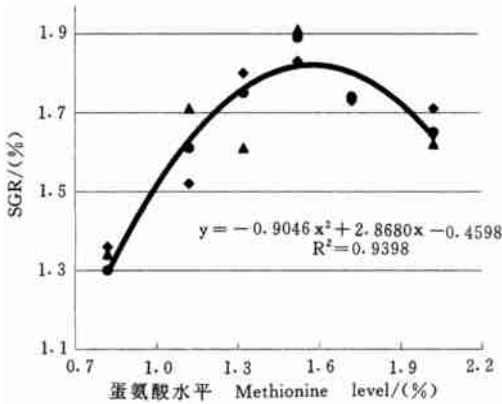


图1 鳖 SGR 与饵料蛋氨酸水平的关系

Fig. 1 Relationship between SGR and methionine levels

2.4 蛋氨酸需要量

鳖特殊体重生长率(SGR) 与饵料蛋氨酸水平的关系见图 1。从图 1 和方程(1) 可知: 当饵料蛋氨酸为 1. 58% 时, 特殊体重生长率最大, 因此达到最大特殊体重生长率的蛋氨酸需要为 1. 58%。达到特殊体重生长率最大值 95% 时, 蛋氨酸需要量为 1. 28%, 需要量下降了 20. 25%。

3 讨论

从试验可知: 根据最大特殊体重生长率确定的蛋氨酸需要量高于 95% 最大特殊体重生长率需要量的 20. 25%, 需要量差异幅度很大。Zietoun 等认为: 在确定鱼的必需氨基酸需要时, 根据指标最佳反应确定的需要似乎过高地估计了, 从经济角度也不科学。在动物营养研究上常用达到指标最佳值 90% —98% 确定营养物质的需要量。虹鳟 95% 最大 SGR 蛋氨酸需要低于 98% 最大 SGR 需要的 22% 左右^[4]。Rodehutsord 等根据最佳增重的 95% 确定了

虹鳟的赖氨酸、色氨酸、组氨酸、缬氨酸的需要量^[5]。因此作者也认为 95% 最大特殊体重生长率蛋氨酸需要可以作为鳖蛋氨酸需要量。

在饵料胱氨酸为 0. 56% 时, 稚鳖蛋氨酸需要为 1. 28% (日粮基础) 或 3. 07% (蛋白质基础)。其需要量与生长前期鲤鱼、虹鳟^[6]、日本幼鳗接近, 但是高于罗非鱼、海鲈和斑节对虾^[7], 低于鲑鱼。需要量有差异的主要原因可能是水生动物的种类和饵料胱氨酸含量不同。根据本试验结果可知: 特殊体重生长率、饵料系数、肝重和蛋氨酸沉积率可以作为确定稚鳖蛋氨酸需要量的标识。

参考文献:

[1] National Research Council. Nutrient Requirements of Fish [M]. The National Academy of Science. 1993

[2] Fox J M, Lavence L C, Li C E. Dietary requirement of lysine for juvenile *Penaeus vannamei* using intact and free amino acid sources [J]. *Aquaculture*, 1995, **131**: 279—290

[3] Liu Q, Teng M, Zhang B C, The amino acids and trace minerals analysis and study for Chinese soft shell turtle (*T. Sinensis*) [J], *Amino Acids and Biological Natural Resources*, 1995, **17**: 18—21.

[柳 琪, 滕 茂, 张炳春. 中华鳖氨基酸和微量元素的分析和研究[J]. 氨基酸和生物资源, 1995, **17**: 18—21]

[4] Murkus R., Stephan J, Micheal P, et al. Response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growing from 50—150g to supplements of DL-methionine in a semipurified diet containing low or high levels of cystine [J]. *J. Nutri.*, 1995, **125**: 964—968

[5] Rodehutsord M, Becker A, Pack M, et al. Response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to supplements of individual essential amino acids in a semipurified diet, including an estimate of the maintenance requirement for essential amino acids [J]. *J. Nutr.*, 1997, **127**: 1166—1175

[6] Kim K K, Kim I, Wilson R P, et al. Re-evaluation of protein and amino acids requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) [J]. *Aquaculture*, 1997, **151**: 1—4, 3—7

[7] Milamena O M, Bautista-Teniel M N, Kanazawa A. Methionine requirement of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon Fabricius* [J]. *Aquaculture*, 1996, **143**: 403—407

METHIONINE REQUIREMENT OF JUVENILE CHINESE SOFT SHELL TURTLE

ZHOU Xiao qiu, YANG Feng, ZHOU An guo, CAI Jing yi and YAN Ben ju
(Animal Nutritional Institute of Sichuan Agricultural University, Yaan, 625014)

Abstract:Ninety juvenile Chinese soft shell turtles (*T. Sinensis*) (initially weight 17.64 ± 0.25 g) were divided into six groups, fed semipurified diets containing methionine 0.82%, 1.12%, 1.32%, 1.52%, 1.72%, 2.02%(containing cystine 0.56%) for 45 days respectively for determining the methionine requirement of Chinese soft shell turtles (*T. Sinensis*). There were white fish meal, liver meal, soy protein meal, gluten, fish oil, corn oil, sucrose, α starch, amino acids premixture, vitamins premixture and mineral premixture in the experimental diet. The weight, liver weight, body fat content, body methionine content have been determined at the trial end. Results from the experiment indicated there were great significant differences in special rate(SGR), feed conversion rate(FCR), liver weight/body weight(LW/BW) and methionine retention rate (MRR) ($P<0.01$), significant differences in feed intake(FI), liver weight(LW), body fat content and protein retention rate(PRR) of soft shell turtle fed the various methionine levels($P<0.05$). But body protein content of soft shell turtle wasn't significantly difference among the six groups ($P>0.05$). The methionine requirement of the juvenile soft shell turtle is 1.28% (dietary base) or 3.07% (protein base) with diet containing cystine 0.56%.

Key words: Soft shell turtle; Methionine; Requirement