

虎纹蛙的含肉率及蛙肉和蛙皮氨基酸组成分析*

戴聪杰^① 耿宝荣^②

(^①泉州师范学院生物学系 泉州 362000; ^②福建师范大学生物工程学院 福州 350007)

摘要: 测定了 8 只人工养殖虎纹蛙的含肉率及氨基酸组成。结果表明, 虎纹蛙的含肉率平均为 35.27%; 蛙肉和蛙皮干物质中水解氨基酸总量分别为 71.740% 和 79.084%, 其中必需氨基酸分别为 22.95% 和 15.88%, 分别占氨基酸总量的 32.00% 和 20.08%; 游离氨基酸中 6 种呈味氨基酸含量丰富, 分别占游离氨基酸总量的 45.50% 和 60.40%; 蛙肉和蛙皮限制氨基酸均为缬氨酸, 必需氨基酸指数分别为 43.83 和 27.66。认为虎纹蛙是一种营养价值和养殖价值都较高的品种。

关键词: 虎纹蛙; 含肉率; 氨基酸; 营养评价

中图分类号: S966.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2003)02-60-05

Composition of Amino Acids in the Muscle and Skin of *Hoplobatrachus rugulosa*

DAI Cong-Jie^① GENG Bao-Rong^②

(^① Biology Department of Quanzhou Teachers College, Quanzhou 362000;

^② Bioengineering College, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: The composition of amino acids in the muscle and skin of *Hoplobatrachus rugulosa* was determined. The muscle content of *H. rugulosa* is 35.27%. The amount of hydrolytic amino acids in muscle and skin are 71.740% and 79.084% respectively, in which the content of essential amino acids are 22.95% and 15.88%, making up 32.00% and 20.08% of the total amino acid content respectively. Free amino acids are rich in pleasant tasting amino acids, making up 45.50% and 60.40% of the total free amino acid content of muscle and skin respectively. The limited amino acid in muscle and skin are VAL, the EAAI of which are 43.83 and 27.66 in muscle and skin respectively. In conclusion, *H. rugulosa* is a frog with high nutritive and economic value.

Key words: *Hoplobatrachus rugulosa*; Muscle content; Amino acids; Nutritive value

关于水生动物营养成分的分析与评价, 近年来研究较多的是经济鱼类^[1-4], 但对两栖动物的研究则少见报道^[5-7]。虎纹蛙(*Hoplobatrachus rugulosa*)俗称“水鸡”, 属蛙科虎纹蛙属, 分布于我国南方各省区, 是一种大型的经济食用蛙。由于长期的滥捕乱捉, 其野生资源逐年下降, 已成为濒危野生动物, 现已列为国家二级重点保护的野生动物。为挽救虎纹蛙的资源, 作者开展了虎纹蛙的人工养殖工作^[8,9]。本文通过对虎纹蛙蛙肉及蛙皮进行氨基酸组成分析和评价, 为开展虎纹蛙人工养殖及其配合饲料的研制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 材料蛙来源于福建师范大学生物工程学院动物实验养殖场的 2 龄雌蛙和 1 龄雄蛙, 共 8 只, 2 雌 6 雄, 体长 8.3 ~ 12 cm, 平均为 9.26 cm, 体重 48.32 ~ 152.13 g, 平均 75.39 g。分别取蛙皮和蛙肉, 蛙皮洗净晾

* 福建省自然科学基金资助项目(No. B9910009);

第一作者介绍 戴聪杰, 37 岁, 男, 讲师, 硕士; 研究方向: 动物生理生化。

收稿日期: 2002-07-10, 修回日期: 2003-01-08

干,蛙肉绞碎混合均匀,备用。

1.2 方法

1.2.1 含肉率测定 含肉率测定按常规的称量法。先将蛙体用纱布抹干,测其体长、体重,然后取下蛙皮,除去内脏和骨骼等非肌肉部分,计算蛙体肌肉占体重的百分比,即为含肉率。

1.2.2 蛋白质的氨基酸组成分析 蛙皮和蛙肉经 6 mol/L 盐酸水解后,采用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪进行分析,色氨酸在水解过程中被破坏未能测出。

1.2.3 游离氨基酸的测定 游离氨基酸用茚基水杨酸法,以日立 835-50 型氨基酸自动分析仪测定。

1.2.4 蛋白质的营养价值评价 营养价值评定根据 FAO/WHO 1973 年建议的每克氨基酸评分标准模式^[10]和中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所提出的鸡蛋蛋白模式^[11]进行比较,氨基酸评分(AAS)^[10]、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)^[4]按以下公式求得:

$$AAS = \frac{\text{试验蛋白质氨基酸含量 (mg/g} \cdot \text{N)}}{\text{FAO/WHO 评分标准模式氨基酸含量 (mg/g} \cdot \text{N)}}$$

$$CS = \frac{\text{试验蛋白质氨基酸含量 (mg/g} \cdot \text{N)}}{\text{鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量 (mg/g} \cdot \text{N)}}$$

$$EAAI = n \sqrt{\frac{\text{赖氨酸}^t}{\text{赖氨酸}^s} \times 100 \times \frac{\text{缬氨酸}^t}{\text{缬氨酸}^s} \times 100 \cdots \times \frac{\text{组氨酸}^t}{\text{组氨酸}^s} \times 100}$$

n : 比较的氨基酸数; t : 试验蛋白质的氨基酸; s : 鸡蛋蛋白质的氨基酸。

2 结果与讨论

2.1 含肉率 含肉率是衡量养殖动物品质、生产性能的重要指标之一,它因养殖动物的种类、品种、生活环境、饲料的不同而异。虎纹蛙的含肉率见表 1。

表 1 虎纹蛙的含肉率

样品	体长(cm)	体重(g)	肌肉重(g)	含肉率(%)
1(♂)	9.0	48.32	19.15	39.63
2(♂)	8.3	57.43	22.79	39.68
3(♂)	8.5	45.40	16.94	37.31
4(♂)	8.5	50.00	20.04	40.08
5(♂)	9.3	55.23	21.38	38.71
6(♂)	8.8	48.00	19.59	40.81
7(♀)	11.5	152.13	47.62	31.30
8(♀)	12.0	146.58	45.22	30.85
平均值	9.26	75.39	26.59	35.27

2.2 一般营养成分 经测定,虎纹蛙蛙肉(鲜样)的粗蛋白含量为 15.76%,粗脂肪为 0.50%,粗灰分为 0.85%,水分为 80.18%,无氮浸出物为 2.71%。蛙皮(鲜样)的粗蛋白含量为 27.00%,粗脂肪为 0.41%,粗灰分为 2.39%,水分为 68.13%,无氮浸出物为 2.07%。

蛙肉和蛙皮(干样)中主要营养成分见表 2。

表 2 虎纹蛙蛙肉和蛙皮的主要营养成分(g/100g 干重)

	粗蛋白	粗脂肪	粗灰分	无氮浸出物
虎纹蛙蛙肉	82.0	2.6	4.4	2.71
虎纹蛙蛙皮	84.7	1.3	7.5	2.07

2.3 蛋白质的氨基酸组成分析 虎纹蛙蛙肉和蛙皮的水解氨基酸除色氨酸水解破坏未能测出外,共测出 17 种(图 1、2,表 3)。其中必需氨基酸 7 种,非必需氨基酸 10 种,蛙肉氨基酸总量为 71.738%,含量最高的是谷氨酸(11.176%),最低的是组氨酸(1.081%),必需氨基酸含量 22.953%,占氨基酸总量的 32.000%。蛙皮氨基酸总量为 79.082%,含量最高的是甘氨酸(13.765%),最低的是胱氨酸(0.802%),必需氨基酸含量 15.880%,占氨基酸总量的 20.080%。氨基酸的种类和含量,决定着蛋白质品质的优劣,而必需氨基酸是评价动物营养水平最主要的指标。由上所述可见,虎纹蛙蛙肉和蛙皮的营养价值较高。

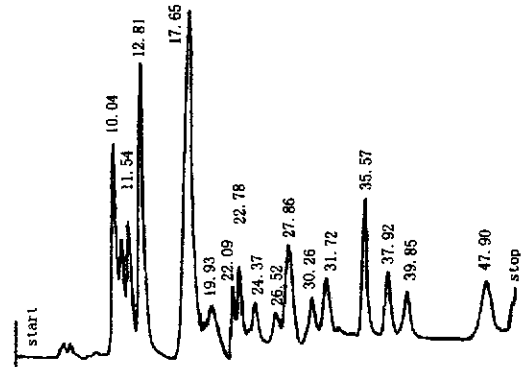


图 1 虎纹蛙蛙肉水解氨基酸检测图谱

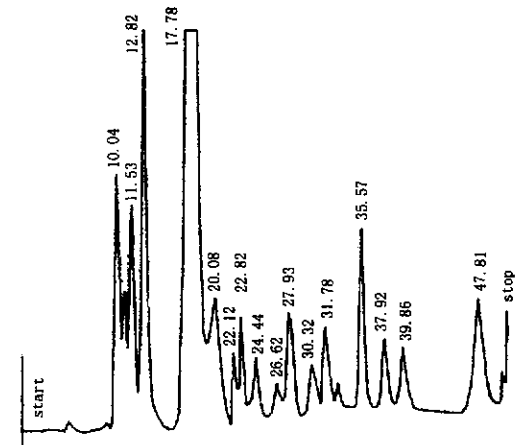


图 2 虎纹蛙蛙皮水解氨基酸检测图谱

表3 虎纹蛙蛙肉和蛙皮水解氨基酸组成和含量 (g/100 g 干重)

氨基酸	蛙肉	蛙皮	氨基酸	蛙肉	蛙皮
天门冬氨酸(Asp)	7.325	5.693	亮氨酸(Leu)	4.949	3.205
苏氨酸(Thr)	3.362	2.433	酪氨酸(Tyr)	2.243	1.433
丝氨酸(Ser)	3.413	3.727	苯丙氨酸(Phe)	2.992	2.086
谷氨酸(Glu)	11.176	10.174	赖氨酸(Lys)	4.810	3.824
甘氨酸(Gly)	7.734	13.765	组氨酸(His)	1.081	0.947
丙氨酸(Ala)	4.581	6.934	色氨酸(Trp)	未测	未测
胱氨酸(Cys)	1.217	0.802	精氨酸(Arg)	4.997	6.307
缬氨酸(Val)	2.624	1.816	脯氨酸(Pro)	4.018	13.440
蛋氨酸(Met)	1.932	1.241	必需氨基酸含量	22.953	15.880
异亮氨酸(Ile)	2.284	1.275	氨基酸总量	71.738	79.082
			必需氨基酸占总量的%	32.000	20.080

2.4 游离氨基酸含量 本试验共检测到虎纹蛙蛙肉游离氨基酸 17 种(图 3、4,表 4)。其中必需氨基酸 7 种,游离氨基酸总量(干样)为 1578 mg/100 g,必需氨基酸为 668 mg/100 g,占游离氨基酸总量的 42.33%,其中含量最高的是甘氨酸和丙氨酸(均为 227 mg/100 g),最低的是脯氨酸(0 mg/100 g)。牛磺酸含量为 11 mg/100 g;虎纹蛙蛙皮游离氨基酸 16 种,必需氨基酸 6 种,游离氨基酸总量(干样)为 957 mg/100 g,必需氨基酸为 125 mg/100 g,占游离氨基酸总量的 13.06%,其中含量最高的是甘氨酸和异亮氨酸(均为 138 mg/100 g),最低的是天门冬氨酸和亮氨酸(0 mg/100 g)。牛磺酸含量为 6 mg/100 g。牛磺酸是一种带有磺基(-SO₃H)的特殊氨基

酸,具有抑制血小板凝集,降低血脂、血压,降低胆固醇,保护视力,促进大脑发育,防治胆结石等多种生理功能。

蛙肉和蛙皮味道鲜美的程度主要由其蛋白质中呈味氨基酸(天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、丝氨酸、脯氨酸)的组成和含量来决定,其中天门冬氨酸、谷氨酸为呈鲜味的特征氨基酸,甘氨酸、丙氨酸为呈甘味的特征氨基酸,丝氨酸、脯氨酸也同甘味有关。虎纹蛙蛙肉中以上 6 种呈味氨基酸的总量为 718 mg/100 g,占氨基酸总量的 45.50%;蛙皮中以上 6 种呈味氨基酸的总量为 578 mg/100 g,占氨基酸总量的 60.40%;这些呈味氨基酸赋予虎纹蛙蛙肉和蛙皮浓郁的鲜美风味。

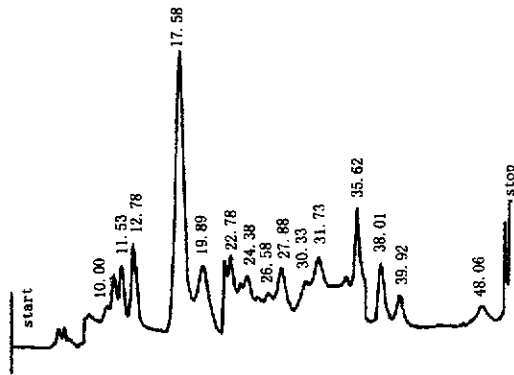


图3 虎纹蛙蛙肉游离氨基酸检测图谱

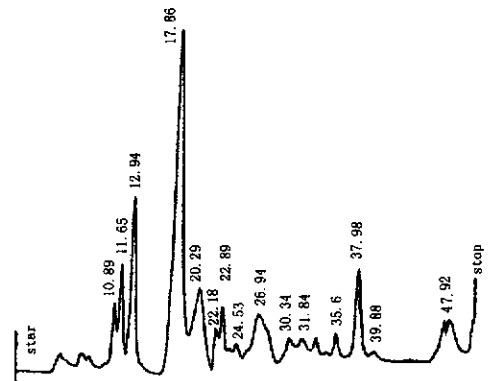


图4 虎纹蛙蛙皮游离氨基酸检测图谱

2.5 营养价值的评定 从食品营养学角度来看,评价食品的营养,蛋白质的质量十分重要。食品蛋白质的营养价值在很大程度上取决于它们为体内合成含氮化合物所提供的必需氨基酸的含量。将表 3 中的数据换算成每克克中含氨基酸毫克数(乘以 62.5,再除以蛋白

质的百分含量),并与鸡蛋蛋白质的氨基酸模式和 FAO/WHO 制定的蛋白质评价的氨基酸标准模式进行比较,分别计算出它们的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI),结果见表 5 和表 6。

表 4 虎纹蛙蛙肉和蛙皮游离氨基酸的组成及含量 (mg/100 g 干重)

氨基酸	蛙肉	蛙皮	氨基酸	蛙肉	蛙皮
天门冬氨酸(Asp)	48	0	色氨酸(Trp)	未测	未测
苏氨酸(Thr)	73	39	酪氨酸(Tyr)	46	24
丝氨酸(Ser)	70	49	苯丙氨酸(Phe)	128	20
谷氨酸(Glu)	146	122	赖氨酸(Lys)	131	14
甘氨酸(Gly)	227	138	组氨酸(His)	22	2
丙氨酸(Ala)	227	135	精氨酸(Arg)	62	71
胱氨酸(Cys)	51	13	脯氨酸(Pro)	0	134
缬氨酸(Val)	126	41	牛磺酸	11	6
蛋氨酸(Met)	70	11	氨基酸总量	1578	957
异亮氨酸(Ile)	56	138	必需氨基酸含量	668	125
亮氨酸(Leu)	84	0	必需氨基酸占总量的%	42.33	13.06

表 5 虎纹蛙蛙肉和蛙皮与鸡蛋蛋白和 FAO/WHO 标准的必需氨基酸组成和含量比较 (mg·g⁻¹·N)

氨基酸	虎纹蛙蛙肉	虎纹蛙蛙皮	鸡蛋蛋白	FAO/WHO 标准
异亮氨酸	174	94	501	250
亮氨酸	377	236	848	440
苏氨酸	256	181	404	250
缬氨酸	200	106	603	310
蛋 + 胱氨酸	240	151	587	220
苯丙 + 酪氨酸	399	260	960	380
赖氨酸	367	282	653	340
合计	2 013	1 310	4 556	2 190
占氨基酸总量%	36.82	20.41	46.88	35.01

表 6 虎纹蛙蛙肉和蛙皮的 AAS、CS 及 EAAI 指数

氨基酸	蛙肉			蛙皮		
	AAS	CS	EAAI	AAS	CS	EAAI
异亮氨酸	0.696**	0.347**		0.376**	0.188**	
亮氨酸	0.857	0.445		0.536	0.278	
苏氨酸	1.024	0.634	43.83	0.724	0.448	27.66
缬氨酸	0.645*	0.332*		0.342*	0.176*	
蛋 + 胱氨酸	1.091	0.409		0.686	0.257	
苯丙 + 酪氨酸	1.050	0.416		0.684	0.271	
赖氨酸	1.079	0.562		0.829	0.432	

* 为第一限制性氨基酸; ** 为第二限制性氨基酸

由表 6 可见,无论 AAS 值或 CS 值,虎纹蛙蛙肉和蛙皮的第一限制性氨基酸皆为缬氨酸,第二限制性氨基酸皆为异亮氨酸;这与其它经济蛙类的成蛙(棘胸蛙^[5]、牛蛙^[6])的情况略有不同。从必需氨基酸指数(EAAI)来看,虎纹蛙蛙肉和蛙皮分别达到 43.83 和 27.66。由此表明,虎纹蛙是一种营养价值和养殖价值都较高的品种。

参 考 文 献

[1] 陈琴,黄钧,唐章生等.南美鲱鱼的含肉率及肌肉营养评价.动物学杂志,2002,37(1):53-57.

[2] 黄飞鹤,陈琴,陈晓汉等.斑鲮的含肉率及肌肉营养价值评价.广西科学,2001,8(2):156-160.

[3] 黄峰,严安生,熊传喜等.黄颡鱼的含肉率及鱼肉营养价值评价.淡水渔业,1999,29(10):3-6.

[4] 黄钧,程光平,夏中生.月鳢肌肉营养成分分析及营养价值评定.广西科学院学报,1999,15(2):69-72,80.

[5] 舒妙安.棘胸蛙肌肉营养成分的分析 II 氨基酸及矿物元素的组成.浙江大学学报(理学版),2000,27(5):553-559.

[6] 张灿东,张斌,李红花等.牛蛙各个生育阶段整体营养成分分析.江西农业学报,1999,11(2):20-24.

- [7] 吴千红,蒋朝光,经佐琴等.中国林蛙氨基酸组分分析及营养评价.两栖爬行动物学研究,1997,6、7辑:201~208.
- [8] 耿宝荣,蔡明章.虎纹蛙(*Rana tigerina rugulosa*)的食性与繁殖习性的研究.福建师范大学学报(自然科学版),1994,10(3):92~96.
- [9] 耿宝荣,蔡明章.几种虎纹蛙蝌蚪饲料的比较试验.福建畜牧兽医,1999,21(4):4.
- [10] Pellet P L, Young V R. Nutritional Evaluation of Protein Foods. The United National University, Printed in Japan, 1980.26~29.
- [11] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所.食物成分表(全国代表值).北京:人民卫生出版社,1991.42.