

白斑狗鱼含肉率及其营养价值的分析

韩小丽 杜劲松* 刘立志 杨天燕

(新疆维吾尔自治区水产科学研究所 乌鲁木齐 830000)

摘要: 测定了 6 尾白斑狗鱼 (*Esox lucius*) 的含肉率和营养成分, 并与部分淡水优质经济鱼类进行了比较。结果表明: 白斑狗鱼含肉率为 64.8%, 粗蛋白含量和脂肪含量分别为 19.1% 和 1.4%, 17 种氨基酸总量为 17.38%, 其中 7 种必需氨基酸总量为 8.14%, 鲜味氨基酸总量为 6.36%。必需氨基酸总量占氨基酸总量的 45.73%, 低于鸡蛋蛋白模式, 但明显高于 WHO/FAO 模式。必需氨基酸指数为 76.35, 根据化学评分计算结果, 得出第一限制性氨基酸为缬氨酸, 第二限制性氨基酸为蛋氨酸, 第三限制性氨基酸为异亮氨酸。结果提示, 白斑狗鱼是一种营养价值较高的鱼类。

关键词: 白斑狗鱼; 含肉率; 蛋白质; 氨基酸; 营养评价

中图分类号: Q955 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2009)03-70-06

Analysis on the Ratio of Flesh Content and Nutritional Quality of *Esox lucius*

HAN Xiao-Li DU Jin-Song* LIU Li-Zhi YANG Tian-Yan

(Xinjiang Fisheries Research Institute, Urumqi 830000, China)

Abstract: The rate of flesh content and nutritional quality of six *Esox lucius* were measured and compared with some high quality fresh water fishes. The results showed that: the rate of flesh content of *E. lucius* was 64.8%, the crude protein content and fat content were 19.1% and 1.4% respectively, the total content of 17 amino acids was 17.38%, in which the content of 7 essential amino acids was 8.14%, the content of delicious amino acid was 6.36%. The essential amino acids accounted for 45.73% of the total amino acids, which was lower than egg protein pattern but higher than WHO/FAO pattern significantly. The EAAI was 76.35, the first limiting amino acid was Valine, the second one was Methionine, and the third one was Isoleucine. Based on all of the analyses, it can be concluded that *E. lucius* was a species of high quality in nutrition.

Key words: *Esox lucius*; Rate of flesh content; Protein; Amino acid; Nutrition evaluation

白斑狗鱼 (*Esox lucius*) 属鲑形目狗鱼科狗鱼属, 在我国仅分布于额尔齐斯河水系, 是额尔齐斯河及附属水体中的主要经济鱼类之一。白斑狗鱼是以鲜活饵料为食的凶猛肉食性冷水鱼类。目前国内对白斑狗鱼的研究主要集中在人工繁殖、鱼苗培育、鱼种养殖等方面, 如乔德亮等^[1]、苏德学等^[2]对白斑狗鱼人工繁殖技术进行了研究; 杜劲松等^[3]报道了白斑狗鱼胚胎和仔鱼的发育; 海萨等^[4]、刘昆仑等^[5]进行了白斑狗鱼鱼苗培育技术研究; 黄宁宇等^[6]报道了集

约化养殖(盐碱水)中白斑狗鱼的生长及耗氧率研究等。本文通过对白斑狗鱼的含肉率和营养成分的测定分析, 对其营养价值作出评定。

基金项目 国家科技部农业科技成果转化资金项目 (No. 2007CB2G400348);

*通讯作者, E-mail: xjfdjs@126.com;

第一作者介绍 韩小丽, 女, 工程师; 研究方向: 淡水养殖; E-mail: hxl3313@163.com.

收稿日期: 2008-12-18, 修回日期: 2009-03-04

1 材料与方法

1.1 材料 6 尾测定用实验动物为新疆水生野生动物救护中心当年池塘养殖的白斑狗鱼。体长 31.7 ~ 35.7 cm, 平均 32.9 cm; 体重 262.4 ~ 414.7 g, 平均 330.9 g。外观检查体质健壮, 无病无伤。

1.2 方法

1.2.1 含肉率的检测 实验用鱼活体运回实验室, 用纱布轻轻擦干鱼体表, 依次称体重, 测体长; 去除内脏、鳃、鳞、鳍、骨骼等非肉质部分, 骨骼按照黄峰等^[7]的方法经煮、清洗后, 自然干燥并称重, 用减量法计算出鱼体肌肉重量。含肉率的计算公式为:

$$\text{含肉率} \% = \frac{\text{鱼肌肉重}}{\text{鱼体重}} \times 100$$

1.2.2 肌肉营养成分分析 每尾鱼的肌肉样品取自鱼体头盖骨后至尾鳍前的全部肌肉, 经细剪、绞碎、混匀后备用。鱼体肌肉水分含量测定采用直接干燥法 (GB/T5009.3-2003); 粗蛋白含量测定采用凯氏定氮法 (GB/T5009.5-2003); 粗脂肪含量测定采用索氏提取法 (GB/T5009.6-2003); 粗灰分含量测定采用灼烧称重法 (GB/T5009.4-2003); 钙含量测定采用原子吸收分光光度法 (GB/T5009.92-2003); 磷含量测定采用紫外分光光度法 (食品中磷的测定方法的改进); 氨基酸含量的测定采用 L-8500 A 型氨基酸分析仪测定, 依据 GB/T5009.124-2003 进行。

样本由农业部农产品质量监督检验测试

中心 (乌鲁木齐) 和新疆渔业环境监测及水产品质量监测中心测定。

蛋白质氨基酸评分 (AAS)、化学评分 (CS) 和必需氨基酸指数 (EAAI) 分别用以下公式计算:

$$\text{AAS} = \frac{\text{待评蛋白质中某种必需氨基酸含量 (mg/g N)}}{\text{FAO 评分模式中某种必需氨基酸含量 (mg/g N)}}$$

$$\text{CS} = \frac{\text{待评蛋白质中某种必需氨基酸含量 (mg/g N)}}{\text{鸡蛋蛋白质中某种必需氨基酸含量 (mg/g N)}}$$

$$\text{EAAI} = \left[\sqrt[n]{(a/A)(b/B) \dots (j/J)} \right] \times 100 \%$$

上式中 mg/g N 表示每克氮中含有某种氨基酸的毫克数, n 代表必需氨基酸数目, a 、 b 、 \dots 、 j 分别代表鱼肉蛋白质必需氨基酸含量; A 、 B 、 \dots 、 J 分别代表鸡蛋蛋白质必需氨基酸含量。

2 结 果

2.1 含肉率 含肉率是衡量鱼类品质、生产性能的重要指标之一, 它因种类、生活环境、饵料的不同而异。本次测定的白斑狗鱼含肉率介于 62.5 % ~ 66.8 % 之间, 平均为 64.8 % (表 1)。

2.2 肌肉营养成分 蛋白质和脂肪的含量是衡量鱼类营养水平的重要指标。蛋白质是动物生长和维持生命的必需营养素, 脂肪是鱼类能量的主要来源。本实验中测得白斑狗鱼肌肉含粗蛋白 19.1 %、粗脂肪 1.4 %、灰分 1.22 %、水分 77.9 %, 钙磷含量分别为 0.54 mg/g、2.30 mg/g。

表 1 白斑狗鱼含肉率测定

Table 1 The rate of flesh content of *Esox lucius*

个体编号 No.	体重 Weight (g)	体长 Body length (cm)	肌肉 Muscle (g)	非肌肉部分 Nonflesh part (g)					含肉率 (%) Rate of flesh content
				内脏 Internal organ	鳍 Fin	骨骼 Skeleton	鳞 Scale	头 + 鳃 Head + Gill	
1	414.7	35.7	273.8	34.0	7.9	20.4	4.1	74.5	66.0
2	293.5	32.1	193.0	24.2	8.2	13.1	2.9	52.1	65.6
3	361.1	33.4	232.2	36.8	8.6	19.2	3.4	60.9	64.3
4	356.1	32.2	222.6	41.8	7.8	18.5	3.2	62.2	62.5
5	297.4	32.3	198.7	16.2	7.8	20.5	3.0	51.2	66.8
6	262.4	31.7	166.9	17.1	6.9	18.2	2.7	50.6	63.6
平均 Average	330.9	32.9	214.5	28.35	7.9	18.3	3.2	58.6	64.8

2.3 氨基酸 氨基酸是组成蛋白质的基本单位。评价蛋白质的营养价值时,必须依据氨基酸的组成和含量,特别是人体 8 种必需氨基酸含量的高低和构成比例,它是决定蛋白质营养价值的最主要因素。如表 2 所示,白斑狗鱼肌肉中氨基酸含量为 17.38%,其中 7 种必需氨基

酸总含量达 8.14%。从各氨基酸组分来看,谷氨酸的含量最高,为 2.69%,胱氨酸最低,仅为 0.26%。

谷氨酸和天冬氨酸是鲜味的特征性氨基酸,其中谷氨酸是最强的。白斑狗鱼鲜味氨基酸总量为 6.36%,占氨基酸总量的 36.50%。

表 2 白斑狗鱼氨基酸组成和含量(占鲜样的百分比 %)

Table 2 The amino acids composition and content of *Esox lucius* (account for wet sample percentage %)

	氨基酸 Amino acid	含量 Content	占氨基酸总量比例 Account for total amount of amino acids
必需氨基酸 Essential amino acids	苏氨酸 Threonine	0.81 ±0.03	4.66
	异亮氨酸 Isoleucine	0.80 ±0.04	4.59
	亮氨酸 Leucine	1.49 ±0.01	8.56
	缬氨酸 Valine	0.88 ±0.04	5.06
	赖氨酸 Lysine	1.74 ±0.05	10.00
	蛋氨酸 Methionine	0.69 ±0.02	3.96
	胱氨酸 Cystine	0.26 ±0.06	1.49
	苯丙氨酸 Phenylalanine	0.84 ±0.05	4.83
	酪氨酸 Tyrosine	0.63 ±0.03	3.62
非必需氨基酸 Norressential amino acids	天冬氨酸 Aspartic acid	1.82 ±0.06	10.46
	甘氨酸 Glycine	0.80 ±0.00	4.59
	丙氨酸 Alanine	1.05 ±0.01	6.03
	丝氨酸 Serine	0.76 ±0.07	4.37
	谷氨酸 Glutamic acid	2.69 ±0.03	15.46
	组氨酸 Histidine	0.39 ±0.05	2.24
	精氨酸 Arginine	1.12 ±0.03	6.43
	脯氨酸 Proline	0.61 ±0.01	3.51
必需氨基酸总量 Total amount of essential amino acids		8.14	
氨基酸总量 Total amount of amino acids		17.38	

色氨酸在水解过程中遭破坏,未另测。Tryptophan can be destroyed during the dissolved process, so we did not determinate.

氨基酸评分(AAS)和化学评分(CS)从不同的角度反映了蛋白质构成和利用率的关系。表 3 列出了白斑狗鱼各种必需氨基酸的 CS、AAS 计算结果,其中总必需氨基酸含量占氨基酸总量的 45.73%。

必需氨基酸指数(EAAI)是评价食物营养价值的常用指标之一,它以鸡蛋蛋白质必需氨基酸为参考标准。经计算白斑狗鱼的 EAAI 为 76.35,第一限制氨基酸为缬氨酸,第二限制氨基酸为蛋氨酸加胱氨酸,第三限制氨基酸为异亮氨酸。

3 讨论

3.1 含肉率分析 与几种主要养殖鱼类相比,本研究结果显示白斑狗鱼含肉率低于丁鲷(*Tinca tinca*)^[17]、南美鲱鱼(*Prochilodus scrofa*)^[8]、虹鳟(*Oncorhynchus mykiss*)^[9]、梭鲈(*Lucioperca lucioperca*)^[10]、鳊鱼(*Siniperca chuatsi*)^[11],接近乌鳢(*Ophicephalus argus*)^[12],高于莫桑比克罗非鱼(*Tilapia mossambica*)^[13]、荷包红鲤(*Cyprinus carpio* var. *vuyuanensis*)^[14]、团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)^[15]和淡水白鲳(*Colossoma brachypomum*)^[16]。由此可以看出,白斑狗鱼是一种含肉率较高的鱼类。

表 3 白斑狗鱼必需氨基酸含量和 CS、AAS (mg/g N)
Table 3 Essential amino acids, CS and AAS of *Esox lucius*

必需氨基酸 Essential amino acids	白斑狗鱼 <i>Esox lucius</i>	鸡蛋蛋白标准 Egg protein standard	WHO/FAO 评分模式 WHO/FAO Score pattern	CS	AAS
苏氨酸 Threonine	229	292	250	0.784	0.916
缬氨酸 Valine	249	411	310	0.606	0.803
异亮氨酸 Isoleucine	232	331	250	0.701	0.928
亮氨酸 Leucine	421	534	440	0.788	0.957
赖氨酸 Lysine	495	441	340	1.122	1.456
蛋氨酸 + 胱氨酸 Methionine + Cystine	269	386	220	0.697	1.223
苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phenylalanine + Tyrosine	416	565	380	0.736	1.095
总计 Total	2 311	2 960	2 190		
占氨基酸总量比例 (%) Account for total amount of amino acids	45.73	48.80	35.38		

3.2 肌肉营养成分分析 从表 4 中可以看出, 白斑狗鱼粗蛋白含量高于鳊鱼^[11]、鲤鱼 (*Cyprinus carpio*)^[17]、草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*)^[17]、河鲈 (*Perca fluviatilis*)^[18] 和高白鲑 (*Coregonus peled*)^[19], 低于丁鲃^[7]、虹鳟^[9]、梭鲈^[10]、乌鳢^[12]、青鱼 (*Mylopharyngodon piceus*)^[17]; 粗脂肪含量低于虹鳟^[9]、鳊鱼^[11]、草鱼^[17]、青鱼^[17]、河鲈^[18] 和高白鲑^[19], 比丁鲃^[7]、

梭鲈^[10]、乌鳢^[12]、鲤鱼^[17] 稍高。因此可认为白斑狗鱼是一种高蛋白、低脂肪的鱼类。
本次测得白斑狗鱼肌肉中钙含量高于青鱼^[9]、梭鲈^[10]、乌鳢^[12]、鲤鱼^[17] 和草鱼^[17], 低于虹鳟^[9] 和高白鲑^[19]; 磷含量高于其他所比较的鱼类^[9,10,12,17,19]。表明白斑狗鱼肌肉中钙、磷含量均比较丰富。
3.3 氨基酸分析 一种食品营养价值的高低

表 4 白斑狗鱼营养成分与其他经济鱼类比较
Table 4 The comparison of nutrition of *Esox lucius* with other economic fishes

种类 Species	粗蛋白 Crude protein (%)	粗脂肪 Crude fat (%)	灰分 Ash (%)	水分 Moisture (%)	钙 Calcium (mg/g)	磷 Phosphorus (mg/g)
白斑狗鱼 <i>Esox lucius</i>	19.10	1.40	1.22	77.9	0.54	2.30
虹鳟 <i>Oncorhynchus mykiss</i> ^[9]	20.50	3.34	1.78	73.6	0.80	1.30
丁鲃 <i>Tinca tinca</i> ^[7]	19.73	1.29	0.28	78.55	-	-
南美鲱鱼 <i>Prochilodus scrofa</i> ^[8]	17.74	5.25	1.02	74.73	-	-
梭鲈 <i>Lucioperca lucioperca</i> ^[10]	21.03	1.30	1.19	76.38	0.35	1.50
鲤鱼 <i>Cyprinus carpio</i> ^[17]	18.20	1.39	1.23	78.90	0.35	1.73
鲫鱼 <i>Carassius auratus</i> ^[9]	15.74	1.58	1.64	80.28	-	-
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i> ^[17]	17.80	2.54	1.10	78.70	0.36	1.73
青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i> ^[17]	19.50	1.69	1.25	78.10	0.25	1.71
鳊鱼 <i>Siniperca chuatsi</i> ^[11]	17.56	1.50	1.06	79.76	-	-
乌鳢 <i>Ophicephalus argus</i> ^[12]	19.80	1.14	1.21	76.20	0.50	1.85
河鲈 <i>Perca fluviatilis</i> ^[18]	18.73	3.85	1.22	78.98	-	-
鲢鱼 <i>Parasilurus asotus</i> ^[20]	14.99	1.62	-	82.10	-	-
高白鲑 <i>Coregonus peled</i> ^[19]	18.83	13.75	0.34	66.65	0.76	2.26

表中“-”为没有相应的数据,下同。“-”means no corresponding data in the blank, and the same meaning in the following tables.

主要取决于蛋白质和氨基酸的含量,特别是必需氨基酸的比例。从表 5 可以看出,白斑狗鱼必需氨基酸总量与其他优质经济鱼类相比较,

仅低于丁鲃^[7]、虹鳟^[9] 和金鳊 (*Salmo aguabonita*)^[17], 但高于其他鱼类^[10~12,18]; 必需氨基酸含量虽低于鸡蛋蛋白质模式, 但明显高于

WHO/FAO 模式,其占氨基酸总量的百分比也高于 WHO/FAO 标准,表明白斑狗鱼具有较高营养价值。

从必需氨基酸指数 (EAAI) 看,白斑狗鱼 EAAI 高于丁鲷^[7]、虹鳟^[9]、金鳟^[17],仅低于梭鲈^[10],说明其必需氨基酸充足。第一限制氨基酸和第二限制氨基酸与鳊鱼^[11]相同,但与虹鳟^[9]和金鳟^[17]有所不同。

赖氨酸和蛋氨酸(蛋氨酸+胱氨酸)是人体重要的必需氨基酸,本研究测得白斑狗鱼肌肉

中赖氨酸超过了鸡蛋蛋白标准和 WHO/FAO 评分模式,蛋氨酸超过了 WHO/FAO 评分模式。与其他鱼类相比,赖氨酸高于鳊鱼^[11]、高白鲢^[19],接近于虹鳟^[9]、金鳟^[17];蛋氨酸高于虹鳟^[9]、乌鳢^[12]、金鳟^[17]、鲇鱼(*Silurus asotus*)^[20],表明白斑狗鱼赖氨酸和蛋氨酸较丰富。有研究表明^[21],在膳食蛋白质充足的条件下,部分氨基酸,如赖氨酸等可与钙结合形成可溶性络合物,有利于人体对钙的吸收。

表 5 白斑狗鱼肌肉氨基酸含量与其他经济鱼类的比较 (%)

Table 5 The comparison of amino acids content of *Esox lucius* with other economic fishes

种类 Species	氨基酸总量 Total amount of amino acids	必需氨基酸总量 Total amount of essential amino acids	必需氨基酸/ 氨基酸总量 Essential amino acids account for the total amount of amino acids	必需氨基酸指数 Essential amino acids index
白斑狗鱼 <i>Esox lucius</i>	17.38	8.14	45.73	76.35
金鳟 <i>Salmo aguabonita</i> ^[17]	18.37	8.38	45.63	69.58
虹鳟 <i>Oncorhynchus mykiss</i> ^[9]	18.63	8.37	44.92	69.20
丁鲷 <i>Tinca tinca</i> ^[7]	18.13	7.04	41.10	74.38
梭鲈 <i>Lucioperca lucioperca</i> ^[10]	20.53	8.04	39.16	91.13
河鲈 <i>Perca fluviatilis</i> ^[18]	18.40	6.55	36.23	-
鳊鱼 <i>Siniperca chuatsi</i> ^[11]	16.94	6.67	39.37	-
乌鳢 <i>Ophiocephalus argus</i> ^[12]	17.78	6.87	38.64	-

鱼肉的味道主要由鲜味氨基酸的含量来决定,从表 6 可以看出,白斑狗鱼鲜味氨基酸含量接近虹鳟^[9]、鳊鱼^[11]和河鲈^[18],高于鲇鱼^[20],低

于梭鲈^[10]。表明白斑狗鱼是一种味道鲜美的鱼类。

3.4 小结 通过本次分析,我们认为白斑狗鱼

表 6 白斑狗鱼鲜味氨基酸含量与其他经济鱼类的比较 (%)

Table 6 The comparison of delicate flavor amino acids content of *Esox lucius* with other economic fishes

鲜味氨基酸 Delicate flavor amino acids	白斑狗鱼 <i>Esox lucius</i>	虹鳟 ^[3] <i>Oncorhynchus mykiss</i>	梭鲈 ^[4] <i>Lucioperca lucioperca</i>	鳊鱼 ^[5] <i>Siniperca chuatsi</i>	鲇鱼 ^[6] <i>Parasilurus asotus</i>	河鲈 ^[12] <i>Perca fluviatilis</i>
天冬氨酸 Aspartic acid	1.82	2.02	2.17	1.85	1.53	1.82
谷氨酸 Glutamic acid	2.69	2.79	3.32	2.93	2.42	3.00
甘氨酸 Glycine	0.80	0.97	1.01	0.81	0.59	0.88
丙氨酸 Alanine	1.05	1.19	1.52	1.09	0.81	1.12
总和 Total	6.36	6.79	7.94	6.68	5.35	6.83

是一种含肉率较高、高蛋白低脂肪的鱼类;并且富含赖氨酸和蛋氨酸;从 EAAI 角度分析,必需氨基酸的满足率较高,是一种营养价值较高的鱼类。

致谢 本实验得到了新疆水生野生动物救护中心全体职工的大力协助,在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 乔德亮,凌去非,姚化章等. 白斑狗鱼人工繁殖技术的初步研究. 科学养鱼, 2002, 12(5): 15~16.
- [2] 苏德学,严安生,田永胜等. 钠、钾、钙和葡萄糖对白斑狗鱼精子活力的影响. 动物学杂志, 2004, 39(1): 16~20.
- [3] 杜劲松,海萨,刘昆仑等. 白斑狗鱼胚胎和仔鱼发育的研究. 水生生物学学报, 2004, 28(6): 629~633.
- [4] 海萨,杜劲松,刘昆仑等. 白斑狗鱼仔、稚鱼的摄食与生长. 水利渔业, 2006, 26(6): 40~41.
- [5] 刘昆仑,杜劲松,罗荣等. 温度对白斑狗鱼仔鱼成活率的影响. 水利渔业, 2008, 28(4): 87~116.
- [6] 黄宁宇,夏连军,么宗利等. 集约化养殖(盐碱水)中白斑狗鱼的生长及耗氧率研究. 海洋水产研究, 2006, 27(1): 64~70.
- [7] 黄峰,苏德学,田永胜等. 丁鲷的含肉率及其营养价值的分析. 动物学杂志, 2004, 39(1): 76~79.
- [8] 陈琴,黄钧,唐章生等. 南美鲱鱼的含肉率和肌肉营养成分分析. 动物学杂志, 2002, 37(1): 35~37.
- [9] 张昌吉,刘哲,王世银等. 虹鳟含肉率及肌肉营养成分分析. 水利渔业, 2006, 26(4): 83~85.
- [10] 曹桂新,姜正炎,李胜忠等. 梭鲈含肉率及营养成分分析. 水利渔业, 2000, 20(6): 3~4.
- [11] 严安生,熊传喜,钱键旺等. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养价值的研究. 华中农业大学学报, 1995, 14(1): 80~84.
- [12] 聂国兴,傅艳茹,张浩等. 乌鳢肌肉营养成分分析. 淡水渔业, 2002, 32(2): 46~47.
- [13] 胡玫,张中英,吴福煌等. 尼罗罗非鱼与莫桑比克罗非鱼的含肉率及鱼肉生化分析. 淡水渔业, 1982, (4): 34~37.
- [14] 马仲波,张兴忠,仇潜如等. 元江鲤和荷包红鲤鱼生态类型及其杂交后代(荷元鲤)经济性状的分析. 水产学报, 1981, 5(3): 187~198.
- [15] 刘建康. 东湖生态学研究(一). 北京:科学出版社, 1990, 307~311.
- [16] 张家波. 淡水白鲢养殖技术. 北京:金盾出版社, 1995, 3~4.
- [17] 刘哲,张昌吉,王欣等. 辐辏金鲮含肉率及肌肉营养成分分析. 淡水渔业, 2004, 34(6): 23~25.
- [18] 陈佳毅,叶文生,郭建林等. 梭鲈、河鲈和加州鲈的肌肉营养成分分析. 饲料研究, 2007, (9): 52~54.
- [19] 郭焱,马燕武,蔡林钢等. 赛里木湖高白鲑和凹目白鲑的肌肉、卵营养分析评价. 水产学杂志, 2004, 17(1): 62~67.
- [20] 陈定福,何学福,周启贵等. 南方大口鲶和鲶鱼含肉率及鱼肉的营养成分分析. 动物学杂志, 1990, 25(1): 7~9.
- [21] 焦光宇,蒋卓勤. 临床营养学. 北京:人民卫生出版社, 2002, 22~72.

欢迎订阅《动物学杂志》

《动物学杂志》是中国科学院动物研究所、中国动物学会主办的科技期刊,亦是中國自然科学核心期刊。主要报道动物学领域的最新研究成果,介绍有创见的新思想、新学说、新技术、新方法。报道范围既有宏观生态研究,又有微观实验技术。报道层次既有科学前沿性、资料性的,也有技术性、知识性的。稿件内容涉及范围广,实用性强,主要栏目有:研究报告、珍稀濒危动物、技术与方法、研究简报和快讯、科技动态等等。读者对象为动物科学领域的研究、教学、技术、管理人员及广大业余爱好者。

近年,《动物学杂志》各项统计指标有了很大的提高,是国内各大数据库及国外著名数据库英国《动物学记录》、美国《化学文摘》、俄罗斯《文摘杂志》收录的源期刊。

《动物学杂志》双月刊,16开,112页,2009年每册定价35元,全年210元,国内外公开发行。国内邮发代号:2-422;国外发行代号(Code No.): BM58。全国各地邮局均可订阅。如未能在当地邮局订到,可与编辑部直接联系。本刊对在校学生及个人订户7折优惠(直接与编辑部联系订阅)。

地址:北京市朝阳区北辰西路1号院5号 中国科学院动物研究所内《动物学杂志》编辑部

邮编:100101; 电话:(010) 64807162;

E-mail: journal @ioz. ac. cn。网址:bird. chinajournal. net. cn; dwxzz. ioz. ac. cn。

欢迎投稿、欢迎订阅、欢迎刊登广告。