

# 斑鲮的含肉率及肌肉营养价值评定

## Flesh Content and Its Nutritive Value of *Mystus guttatus*

黄飞鹤 陈琴\* 陈晓汉\*\* 罗永巨\*\* 黄钧\*

Huang Feihe Chen Qin Chen Xiaohan Luo Yongju Huang Jun

(广西都安县水产站 都安县 530700)  
(Du'an Fishery Station, Du'an, Guangxi, 530700, China)

**摘要** 在实验室内测定 4 尾斑鲮 (*Mystus guttatus*) 的含肉率及其营养成分, 并对其营养价值进行综合评定。该鱼 (鲜样) 含肉率 73.37%; 肌肉中含粗蛋白 19.60%, 粗脂肪 0.36%, 粗灰分 1.20%, 水分 3.18%, 无氮浸出物 0.33%。干物质中水解氨基酸总量 84.63%, 其中必需氨基酸 36.19%, 占氨基酸总量的 42.77%; 游离氨基酸总量 593.96 mg/100 g; 必需氨基酸指数为 53.08; 矿物质含量丰富。斑鲮是一种营养价值和养殖价值都较高的淡水优质鱼类。

**关键词** 斑鲮 含肉率 营养成分 氨基酸 营养评价  
中图法分类号 Q 959.499

**Abstract** The flesh content and nutritional composition of *Mystus guttatus* were determined. The fresh quality was also evaluated in nutrition. There is 73.37% of flesh in the body of *Mystus guttatus*. Among the flesh, the crude protein, crude fat, ash, moisture and nitrogen-free emersion of the fresh muscles are 19.60%, 0.36%, 1.20%, 3.18% and 0.33%, respectively. In the dry matter of flesh, the amount of hydrolytic amino acids is 84.63%, in which the content of essential amino acids is 36.19%, making up 42.77% of total free amino acids. The content of total free amino acids is 593.96 mg/100g, and the essential amino acid index is 53.08. The flesh enriches minerals. *Mystus guttatus* is one of freshwater fishes with better nutritive value.

**Key words** *Mystus guttatus*, flesh content, nutrient composition, amino acid, nutritive evaluation

斑鲮 (*Mystus guttatus*) 隶属鲶形目鲶科鲮属, 地方名称之谓芝麻鲮、白须鲮、西江鲮。它是肉食性凶猛鱼类, 栖息于江河的底层, 是珠江水系名贵经济鱼类之一, 常见个体为 4 kg~5 kg, 最大个体达 16 kg。斑鲮以其肉质细嫩、味道鲜美、营养丰富、无肌间刺等优点而被广大消费者视作美味佳肴中的佼佼者, 被列为西江四大名鱼 (斑鲮、白花鲈、卷口鱼、鳊鱼) 之冠, 享有“淡水之王”的美称。这种鱼在广西、广东和港澳市场上非常热销, 其售价高达 100 元/千克以上。以往, 对斑鲮资源的利用只依赖于江河捕捞, 导致江河野生斑鲮的资源日趋枯竭。为了保护这一名贵的自然资源, 积极开展人工驯养为势所趋。

近年来, 渔业科技工作者对斑鲮的生物学、人工繁殖技术及疾病防治等方面进行了研究<sup>[1-4]</sup>, 但对其营养成分分析及营养评价的资料尚未见报道, 为此,

作者在实验室内测定斑鲮的含肉率及其营养成分, 并对其营养价值进行综合评定, 旨在为斑鲮配合饲料的研制提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

测试鱼取自广西都安县的红水河, 共 4 尾。体长 31.5 cm~33.0 cm, 平均 32.45 cm, 体重 251.4 g~387.56 g, 平均 325.78 g。鱼体健壮、鲜活、无伤。

#### 1.2 方法

##### 1.2.1 含肉率测定

含肉率的测定按常规的称量法。先将鱼体用纱布抹干, 测其体长、体重, 然后除去皮、内脏、鳃和骨骼等非肌肉部分, 计算鱼体肌肉占体重的百分比即为含肉率。

##### 1.2.2 肌肉营养成分测定

肌肉营养成分的测定: 将鱼体两侧去皮的肌肉绞碎混合均匀, 备用。水分用烘干法 (105°C), 蛋白质用微量凯氏定氮法, 脂肪用索氏抽提法, 灰分用马福炉灼烧法, 无氮浸出物用减量法计算; 磷用钼兰比色

2001-01-10 收稿, 2001-03-12 修回。

\* 广西大学动物科技学院, 南宁, 530005 (College of Animal Sci. & Tech., Guangxi Univ., Nanning, Guangxi, 530005, China)

\*\* 广西水产研究所, 南宁, 530021 (Guangxi Institute of Fisheries, Nanning, Guangxi, 530021, China)

法, 钙、铜、锌、铁、锰用日立 Z-8000型原子吸收分光光计测定, 硒用日立 850荧光分光光计测定; 水解氨基酸用 6N 盐酸水解法, 游离氨基酸用磺基水杨酸法, 以日立 835-50型氨基酸自动分析仪测定。斑鳢所有肌肉生化成分分析均在广西大学生物实验中心完成。

### 1.2.3 营养价值评定

营养价值的评定根据 FAO/WHO 1973年建议的每克氮氨基酸评分标准模式<sup>[5]</sup>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<sup>[6]</sup>进行比较, 氨基酸评分 (AAS)<sup>[5]</sup>、化学评分 (CS) 和必需氨基酸指数 (EAAI)<sup>[7]</sup>按以下公式求得:

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

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

$$EAAI = \frac{n}{s} \times \frac{t}{s} \times 100 \times \frac{r}{s} \times 100 \times \frac{t}{s} \times 100$$

$n$ : 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 结果与分析

### 2.1 含肉率

本次测得斑鳢含肉率变动于 72.79%~73.93% 之间, 平均为 73.37%, 分别比南方大口鲶、鲶鱼低 7.95%、8.10%, 但比黄颡鱼、鳊鱼和大口胭脂鱼分别高 8.65%、8.50%、2.03% (表 1)。说明斑鳢是一种含肉率较高的淡水鱼类。

表 1 斑鳢与几种名优鱼类的含肉率比较

Table 1 Comparison of flesh content by *Mystus guttatus* to some other economic fishes

鱼类 Fish	平均体长 Average length of body (cm)	平均体重 Average weight of body (g)	平均含肉率 Average flesh content (%)
斑鳢 <i>Mystus guttatus</i>	32.45	325.78	73.37
鳊鱼 <sup>[8]</sup> <i>Siniperca chuatsi</i>	27.0	477.5	67.62
南方大口鲶 <sup>[9]</sup> <i>Silurus meridionalis</i>	30.38	271.34	79.84
鲶鱼 <sup>[9]</sup> <i>Silurus asotus</i>	28.13	172.71	79.71
大口胭脂鱼 <sup>[10]</sup> <i>Ictiobus cyprinellus</i>	21.65	239.3	71.91
黄颡鱼 <sup>[11]</sup> <i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	17.69	52.43	67.53

### 2.2 主要营养成分的含量

斑鳢肌肉 (鲜样) 中的粗蛋白含量 19.60%, 粗脂肪 0.36%, 粗灰分 1.20%, 无氮浸出物 0.33%, 水分 78.45%。

与其他经济价值较高的鱼类相比, 斑鳢肌肉 (干

样计) 中的蛋白质含量比表 2 中鳊鱼、大口胭脂鱼等鱼类高 4.83%~22.46%, 脂肪含量比表 2 中 7 种鱼类低 58.15%~87.35%。灰分比黄颡鱼高 5.12 倍, 分别比鳊鱼、月鳢和大口胭脂鱼高 6.30%、12.30% 和 18.51%, 但比月鳢和乌鳢低 34.62% 和 44.91% (表 2) 说明斑鳢是一种蛋白质含量极为丰富、脂肪含量很低的鱼类, 值得大力提倡食用。

表 2 斑鳢与其他几种鱼类肌肉中主要营养成分比较

Table 2 Comparison of nutritional component in flesh between *Mystus guttatus* and other fishes

鱼类 Fish	营养成分 (g/100 g 干样) Nutritional component (g° 100 g <sup>-1</sup> DM)		
	粗蛋白 Crude protein (g)	粗脂肪 Crude fat (g)	粗灰分 Ash (g)
斑鳢 <i>Mystus guttatus</i>	90.95	1.67	5.57
鳊鱼 <sup>[8]</sup> <i>Siniperca chuatsi</i>	86.76	7.41	5.24
鲶鱼 <sup>[9]</sup> <i>Silurus asotus</i>	83.74	9.05	—
南方大口鲶 <sup>[9]</sup> <i>Silurus meridionalis</i>	84.83	8.26	—
大口胭脂鱼 <sup>[10]</sup> <i>Ictiobus cyprinellus</i>	74.27	13.20	4.70
黄颡鱼 <sup>[11]</sup> <i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	87.33	9.15	0.91
月鳢 <sup>[12]</sup> <i>Channa asiatica</i> Linnaeus	81.90	3.99	8.52
乌鳢 <sup>[12]</sup> <i>Channa argus</i>	82.50	5.29	10.11

### 2.3 氨基酸的含量与组成

#### 2.3.1 水解氨基酸含量

斑鳢肌肉的水解氨基酸共测出 17 种 (色氨酸在水解过程中被破坏未能检测), 包括 7 种必需氨基酸, 10 种非必需氨基酸。肌肉 (干样) 中氨基酸总量 84.63%, 其中必需氨基酸含量 36.19%, 占氨基酸总量的 42.77%, 含量最高的是谷氨酸 (15.70%), 最低的是胱氨酸 (0.36%)。在必需氨基酸中, 含量最高的是赖氨酸 (8.43%), 最低为蛋氨酸 (3.10%)。斑鳢与其他几种经济鱼类氨基酸的比较见表 3。

由表 3 可知, 本试验所得的斑鳢肌肉必需氨基酸含量高于表 3 中其它 5 种鱼类, 氨基酸总量亦比鳊鱼、黄颡鱼等鱼类高 7.62%~57.92%, 与鳊鱼相当。根据肌肉水解液氨基酸总量和人体必需氨基酸: 苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、色氨酸 (未测) 总量来评价, 斑鳢要优于黄颡鱼、南方大口鲶等鱼类, 可与经济价值较高的鳊鱼相媲美。

从表 3 斑鳢与几种经济鱼类的鲜味氨基酸总量看, 斑鳢肌肉的鲜味优于鳊鱼、南方大口鲶和大口胭脂鱼, 与黄颡鱼、鳊鱼相接近。

表 3 斑鲮与几种经济鱼类肌肉水解氨基酸组成和含量比较 (以 g/100g干样计)

Table 3 Comparison of *Mystus guttatus* to some other economic fishes in composition and content of hydrolytic amino acids( $g \cdot 100 g^{-1}$  dried matter)

鱼类 Fish	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	蛋氨酸 Met	苯丙氨酸 Phe	赖氨酸 Tyr	组氨酸 His	精氨酸 Arg	甘氨酸 Gly	丙氨酸 Ala	丝氨酸 Ser	谷氨酸 Glu	天冬氨酸 Asp	胱氨酸 Cys	酪氨酸 Tyr	脯氨酸 Pro	必需氨基酸含量 Total of essential amino acids	氨基酸总量 Total of amino acids	占氨基酸总量的(%) Percentage accounting for total amino acids(%)	鲜味氨基酸总量 Total of delicate amino acids
斑鲮 <i>Mystus guttatus</i>	4.54	8.05	4.13	3.89	3.10	4.06	8.43	1.81	4.74	3.40	4.51	3.67	15.70	8.71	0.36	3.06	2.47	36.19	84.63	42.77	32.32
鳊鱼 [8] <i>Siniperca chuatsi</i>	4.17	7.26	4.02	4.40	2.54	3.67	7.88	1.83	5.46	4.07	5.51	3.45	14.75	9.30	0.87	2.61	3.51	33.94	85.30	39.79	33.63
鲮鱼 [9] <i>Silurus asotus</i>	3.13	4.80	2.96	3.35	4.36	0.95	4.69	0.84	3.13	3.02	2.79	2.74	7.71	5.87	0.78	3.30	2.96	24.24	57.38	42.24	19.39
南方大口鲮 [9] <i>Silurus meridionalis</i>	2.64	4.34	2.69	2.97	3.68	0.88	4.29	0.93	2.86	3.57	2.91	2.58	7.31	5.55	0.61	2.75	3.52	21.49	54.08	39.74	19.34
大口胭脂鱼 [10] <i>Ictiobus cyprinellus</i>	2.97	6.19	3.30	3.38	1.81	3.22	6.60	1.65	5.20	4.21	4.45	2.89	11.30	7.67	0.33	2.31	1.98	27.47	69.46	39.55	27.63
黄颡鱼 [11] <i>Pseudohagrus fulvidraco</i>	4.21	7.13	3.93	4.34	1.48	3.65	7.78	1.68	5.13	4.27	5.13	2.90	13.31	9.11	0.59	1.84	2.16	32.52	78.64	41.35	31.82

表 4 斑鲮肌肉游离氨基酸的组成 (以 mg/100g干样计)

Table 4 Composition of free amino acids in muscle of *Mystus guttatus* flesh( $mg \cdot 100g^{-1}$  dried matter)

氨基酸 Amino acid	占鲜样比例 Percentage fresh(%)	占干样比例 Percentage dry(%)	氨基酸 Amino acid	占鲜样比例 Percentage fresh(%)	占干样比例 Percentage dry(%)
异亮氨酸 Ile	3.92	18.17	丙氨酸 Ala	12.82	59.48
亮氨酸 Leu	4.76	22.08	丝氨酸 Ser	4.11	19.06
苏氨酸 Thr	8.25	38.27	谷氨酸 Glu	8.29	39.45
缬氨酸 Val	6.00	27.83	天冬氨酸 Asp	1.87	8.67
蛋氨酸 Met	3.42	15.86	胱氨酸 Cys	2.39	11.08
苯丙氨酸 Phe	4.30	19.95	酪氨酸 Tyr	3.39	15.72
赖氨酸 Lys	11.87	55.06	脯氨酸 Pro	4.74	21.98
组氨酸 His	3.90	18.12	氨基酸总量 Total of amino acids	128.00	593.96
精氨酸 Arg	2.35	10.92	必需氨基酸含量 Total of essential amino acids	42.50	197.22
甘氨酸 Gly	41.43	192.26	占氨基酸总量(%) Percentage accounting for total amino acids	33.20	33.20

### 2.3.2 游离氨基酸含量

斑鲮肌肉的游离氨基酸检测了 17 种, 其中必需氨基酸 7 种, 氨基酸总量 (干样) 为 593.96 mg/100g, 必需氨基酸含量 197.22 mg/100g, 必需氨基酸含量占氨基酸总量的 33.20%, 含量最高的是甘氨酸, 最低为天冬氨酸 (表 4)。

### 2.4 营养价值的评定

将表 3 中的数据换算成每克氮中含氨基酸毫克数 (乘以 62.5), 并与鸡蛋蛋白质的氨基酸模式和 FAO/WHO 制订的蛋白质评价的氨基酸标准模式进行比较 (表 5), 分别算出它们的氨基酸评分、化学评分和必需氨基酸指数, 结果见表 6。

从表 6 可以看出, 根据氨基酸评分时, 斑鲮肌肉

的第一限制性氨基酸为缬氨酸, 第二限制性氨基酸为蛋氨酸+ 胱氨酸; 根据化学评分时, 斑鲮肌肉的第一限制性氨基酸为蛋氨酸+ 胱氨酸, 第二限制性氨基酸为缬氨酸。而表 6 中其他几种鱼类, 根据氨基酸评分、化学评分时, 第一和第二限制性氨基酸的分布存在较大的差异, 但普遍都缺乏缬氨酸。

斑鲮肌肉的必需氨基酸指数为 53.08, 比鳊鱼略高 4.26%, 比表 6 中其他鱼类高 15.12%~ 52.39%, 表明斑鲮的营养价值优于表 6 中的 5 种鱼类。斑鲮肌肉中赖氨酸的含量虽低于鸡蛋蛋白质模式, 却明显高于 WHO/FAO 模式, 这对于以谷物食品为主的膳食者来说, 可弥补食品中赖氨酸的不足, 从而提高人体对蛋白质的利用率。

表 5 斑鲮与几种经济鱼类肌肉氨基酸含量与组成

Table 5 Comparison of composition and content of amino acids of *Mystus guttatus* to some other economic fishes

鱼类 Fish	氨基酸含量 Content of amino acids(mg/gN)										占氨基酸总量 Percentage accounting for total amino acids(%)
	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	蛋+胱氨酸 Met+ Cys	苯丙+酪氨酸 Phe+ Tyr	赖氨酸 Lys	合计 Add up			
斑鲮 <i>Mystus guttatus</i>	284	503	258	243	216	445	527	2 476	46.81		
大口胭脂鱼 <sup>[10]</sup> <i>Ictibus cyprinellus</i>	186	387	206	211	134	346	413	1 883	43.35		
南方大口鲶 <sup>[9]</sup> <i>Silurus meridionalis</i>	165	271	168	186	268	227	268	1 553	45.95		
鲶鱼 <sup>[9]</sup> <i>Silurus asotus</i>	196	300	185	209	321	266	293	1 770	49.36		
黄颡鱼 <sup>[11]</sup> <i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	263	446	246	271	129	343	486	2 184	44.44		
鳊鱼 <sup>[8]</sup> <i>Siniperca chuatsi</i>	261	454	251	275	213	393	493	2 339	43.87		
鸡蛋蛋白 Egg protein	501	848	404	603	587	960	653	4 556	46.88		
FAO/WHO标准	250	440	250	310	220	380	340	2 190	35.01		

表 6 斑鲮与几种名优鱼类的氨基酸评分 (AAS)、化学评分 (CS) 和必要氨基酸指数 (EAAI) 比较

Table 6 Comparison of amino acid standard(AAS), chemical standard(CS) and essential amino acid index(EAAI) of *Mystus guttatus* to some other economic fishes

鱼类 Fish	AAS								CS								EAAI
	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	蛋+胱氨酸 Met+ Cys	苯丙+酪氨酸 Phe+ Tyr	赖氨酸 Lys	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	蛋+胱氨酸 Met+ Cys	苯丙+酪氨酸 Phe+ Tyr	赖氨酸 Lys			
斑鲮 <i>Mystus guttatus</i>	1.14	1.14	1.03	0.78	0.98*	1.17	1.55	0.57	0.59	0.64	0.40*	0.37	0.46	0.81	53.08		
大口胭脂鱼 <sup>[10]</sup> <i>I. cyprinellus</i>	0.74	0.88	0.82	0.68*	0.61*	0.91	1.21	0.37	0.46	0.51	0.35*	0.23	0.36	0.63	39.81		
南方大口鲶 <sup>[9]</sup> <i>Silurus meridionalis</i>	0.66	0.62*	0.67	0.60	1.22	0.60	0.79	0.33	0.32	0.42	0.31*	0.46	0.24	0.41	34.83		
鲶鱼 <sup>[9]</sup> <i>Silurus asotus</i>	0.78	0.68*	0.74	0.68	1.46	0.70*	0.86	0.39	0.35*	0.46	0.35*	0.55	0.28	0.45	39.58		
黄颡鱼 <sup>[11]</sup> <i>Pseudo-bagrus fulvidraco</i>	1.05	1.01	0.98	0.87*	0.59	0.90	1.43	0.52	0.53	0.61	0.45	0.22	0.36*	0.74	46.11		
鳊鱼 <sup>[8]</sup> <i>Siniperca chuatsi</i>	1.04	1.03	1.00	0.89	0.97*	1.03	1.45	0.52	0.54	0.62	0.46	0.36	0.41*	0.75	50.91		

\* 为第一限制性氨基酸; \*\* 为第二限制性氨基酸\* First limited amino acid; \*\* Second limited amino acid.

表 7 斑鲮与其他鱼类肌肉中矿物质含量的比较 (以 100g 干样计)

Table 7 Comparison of mineral elements of *Mystus guttatus* to other fishes (100 g<sup>-1</sup> dried matter)

种类 Species	钙 Ca (mg)	磷 P (mg)	铜 Cu (mg)	锌 Zn (mg)	铁 Fe (mg)	锰 Mn (mg)	硒 Se (μg)	Ca : P
斑鲮 <sup>[6]</sup> <i>Mystus guttatus</i>	62.43	1136.01	0.044	2.52	2.33	0.10	195.57	1: 18.20
草鱼 <sup>[6]</sup> <i>Ctenopharyngodon idellus</i> (Cuvier et Valenciennes)	40	151	0.04	0.92	0.6	0.03	3.80	1: 3.78
鳊鱼 <sup>[6]</sup> <i>Siniperca chuatsi</i> (Basilewsky)	95	263	0.09	1.10	2.2	0.02	39.48	1: 2.77
胡子鲶 <sup>[6]</sup> <i>Clarias fuscus</i> (Lacepede)	18	129	0.04	0.86	0.6	0.02	34.20	1: 7.17
黄鳍 <sup>[6]</sup> <i>Monopterus albus</i> (Zuiew)	57	81	0.02	1.82	2.8	8.25	36.38	1: 0.32
鲤鱼 <sup>[6]</sup> <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus	87	241	0.07	1.80	1.3	0.05	13.44	1: 2.77

### 2.5 肌肉中钙、磷等矿物质的含量

根据斑鲮肌肉中的矿物质含量的测定结果 (表 7) 可以看出, 斑鲮肌肉中钙的含量仅为鳊鱼的 34.28%, 但比黄鳍、草鱼、胡子鲶高 9.53%、56.08%

和 246.83%; 磷比表 7 中其他鱼类高 3.32~ 13.02 倍; 铁的含量比黄鳍低 16.07%, 与鳊鱼相当, 比草鱼、胡子鲶高 2.88 倍。锌比表 7 中其他鱼类高 38.46% ~ 193.02%; 铜的含量比黄鳍高 1.2 倍, 与

草鱼、胡子鲶相当,但比鳊鱼低 51.11%; 锰的含量比黄鳝低 50%,比草鱼、鳊鱼、胡子鲶高 2.33~ 4倍; 硒的含量则比表 7中其它鱼类高 3.95~ 50.47倍。说明斑鳊肌肉中矿物质的含量十分丰富,尤其是磷、锌和硒的含量比一些养殖鱼类高出数倍。

常食斑鳊有利于补充人体生命过程中所需要的锌、硒等矿物质,对儿童的生长发育和中老年人的防癌及抗衰老等均有积极的作用。

### 3 小结

综上所述,斑鳊是一种含肉率较高的高蛋白、低脂肪的淡水优质鱼类,并含有丰富的矿物质,具有较高的养殖价值和开发利用前景。

#### 参考文献

- 1 广西水产研究所,中国科学动物研究所编著. 广西淡水鱼类志. 南宁: 广西人民出版社, 1981.
- 2 李骏民,许镇平,陈洁. 斑鳊的人工繁殖试验. 水产科技情报, 1998, 25 (1): 30~ 32.

- 3 潘峙. 斑鳊的池塘养殖. 中国水产, 1993, (4): 24.
- 4 杨家坚,林勇,梁军能等. 斑鳊常见病害防治技术. 内陆水产, 2000, 25 (20): 41~ 42.
- 5 Pellett P L, Young V R. Nutritional evaluation of protein foods. The United National University, Printed in Japan, 1980. 26~ 29.
- 6 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所编著. 食物成分表 (全国分省值). 北京: 人民卫生出版社出版, 1991.
- 7 赵法,陈洪章,沈漪萍等. 酶解猪血纤维蛋白的营养评价. 营养学报, 1984, 6 (1): 27~ 33.
- 8 严安生,熊传喜,钟健旺等. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养成分的研究. 华中农业大学学报, 1995, 14 (1): 80~ 84.
- 9 陈定福,何学福,周启贵. 南方大口鲶和鳊鱼的含肉率及鱼肉营养成分. 动物学杂志, 1990, 25 (1): 7~ 9.
- 10 王佳喜,胡少华,黄畛. 大口胭脂鱼含肉率及肌肉营养成分的测定. 淡水渔业, 1997, 27 (2): 12~ 15.
- 11 黄峰,严安生,熊传喜等. 黄颡鱼的含肉率及鱼肉营养成分评价. 淡水渔业, 1999, 29 (10): 3~ 6.
- 12 陈芳,杨代勤,方长琰等. 月鳢和乌鳢肌肉营养成分的比较研究. 水产科学, 1999, 18 (5): 6~ 7.

(责任编辑: 邓大玉)

(上接第 151页 Continue from page 151)

升高,潮水浸泡时间减少,原来的淤泥固结为半硬化状,已不适于红海榄的生长,逐渐为适生于对土壤养分条件要求高且为半硬化淤泥的演替后期树种木榄替代。由此可见,红树植物群落的演替过程,同时也是红树植物与土壤相互作用和相互影响的过程,土壤化学性状尤其是土壤养分水平的改变,会引起树种适应和竞争能力的改变,促进群落中物种的更替。因此,土壤化学性质特别是土壤养分水平的提高是引起红树植物演替的重要条件之一。

#### 参考文献

- 1 张全发,郑重,金义兴. 植物群落演替与土壤发展之间的关系. 武汉植物研究, 1990, 8 (4): 325~ 334.
- 2 Parrish A G. Responses of plants from three successional communities on a nutrient gradient. J Ecol, 1982, 70 233~ 248.
- 3 Tilman D. The resource ratio hypothesis of succession. Amer Natur, 1985, 125 827~ 852.

- 4 温远光. 广西英罗港 5种红树植物群落的生物量和生产力. 广西科学, 1999, 6 (2): 142~ 147.
- 5 中国土壤学会农业化学专业委员会编. 土壤农业化学常规分析方法. 北京: 科学出版社, 1983 120~ 122, 209~ 210.
- 6 何斌. 植物氮、磷、钾的自控远红外快速联合测定和测定法. 理化检验 (化学分册), 1992, 28 (4): 44~ 45.
- 7 刘崇群,曹淑卿,陈国安等. 中国南方农业中的硫. 土壤学报, 1990, 27 (4): 398~ 404.
- 8 刘兆辉,王遵亲. 我国滨海酸性硫酸盐土壤中几种不同形态的酸. 土壤学报, 1992, 29 (4): 401~ 407.
- 9 龚子同,张效朴. 中国的红树林与酸性硫酸盐土. 土壤学报, 1994, 31 (1): 86~ 93.
- 10 张希然,罗旋,陈研华. 红树林和酸性滩涂土. 自然资源学报, 1991, 6 (1): 55~ 61.
- 11 林鹏,中国红树林生态系. 北京: 科学出版社, 1997. 1, 30~ 32.
- 12 温肇穆. 广西红树林植物化学元素含量的初步研究. 热带林业科技, 1987, (2): 9~ 24.
- 13 蓝福生,李瑞棠,陈平等. 广西海滩红树林与土壤的关系. 广西植物, 1994, 14 (1): 54~ 59.

(责任编辑: 邓大玉)