

唐晟凯, 张彤晴, 李大命, 等. 骆马湖夏季鱼类群落结构及其空间分布[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(1): 107–111.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.01.029

骆马湖夏季鱼类群落结构及其空间分布

唐晟凯¹, 张彤晴¹, 李大命¹, 李强², 高军², 刘小维¹, 刘燕山¹

(1. 江苏省淡水水产研究所/江苏省内陆水域渔业资源重点实验室, 江苏南京 210017;

2. 江苏省骆马湖渔业管理委员会办公室, 江苏宿迁 223800)

摘要:于 2013—2015 年对骆马湖夏季鱼类资源进行了调查, 分析了鱼类群落组成、优势种、多样性、空间分布等。共监测到鱼类 57 种, 隶属于 8 目 15 科, 其中鲤形目占总种数的 64.9%。3 个监测点的鱼类优势种有所差异, 共同优势种为鲫 (*Carassius auratus*)、鲤 (*Cyprinus carpio*)、红鳍原鲌 (*Cultrichthys erythropterus*) 等。3 个监测点相比, S1 点的 Shannon-Wiener 多样性指数 H' 、Pielou 均匀度指数 J' 均值较高 ($P < 0.05$), S2、S3 的 H' 、 J' 均值差异均不显著 ($P > 0.05$), Margalef 丰富度指数 D 均值差异均不显著 ($P > 0.05$)。对 3 个监测点的鱼类种类组成进行了对应分析和聚类分析, 结果表明 3 个监测点的种类组成具有一定的差异, S2 与 S3 的鱼类群落相似性程度较高, S1 的鱼类群落结构与 S2、S3 差异相对较大。为保护骆马湖鱼类多样性, 建议加强对水生高等植物的保护, 进一步优化增殖放流结构。

关键词:骆马湖; 鱼类资源; 群落结构; 空间分布; 多样性; 增殖放流

中图分类号: S931.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)01-0107-04

骆马湖地处江苏省北部, 地跨宿迁、徐州 2 市, 水位 23.0 m 时, 平均水深约 3.3 m, 湖泊面积约 260 km², 是江苏省第四大淡水湖。该湖汇集沂河、中运河及房亭河的来水, 经湖泊调蓄后泄入新沂河、中运河和六塘河, 是典型的人工控制型过水性湖泊, 兼具有渔业、供水、防洪等多重功能^[1]。

骆马湖鱼类的调查研究始于 20 世纪 90 年代, 徐州师范大学等单位对该湖的鱼类资源进行过调查, 重点研究了其鱼类区系组成^[2-3]。21 世纪以来, 骆马湖富营养化进程加快^[4], 过度捕捞、采砂^[5]等人类活动加剧, 这些均可能对其鱼类资源产生影响。然而, 近年来鲜有公开发表反映该湖鱼类资源现状的文献。

本研究对骆马湖夏季鱼类群落进行了为期 3 年的定点监测, 对其鱼类优势种、多样性、空间分布等进行了研究, 分析了增殖放流、江湖阻隔、水生高等植物分布不均等对鱼类群落可能产生的影响, 以期骆马湖渔业资源保护及生态系统的修复提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 监测方法

在骆马湖设置 3 个监测点 (图 1), 在各监测点设置规格一致的鱼簰和地笼各 3 组, 2013 年至 2015 年, 每年的 7 月 15 日、7 月 30 日、8 月 15 日各进行 1 次鱼类采集。定性采集时, 结合拖网、刺网进行补充。种类鉴定与食性划分参照《江苏

鱼类志》^[6]。

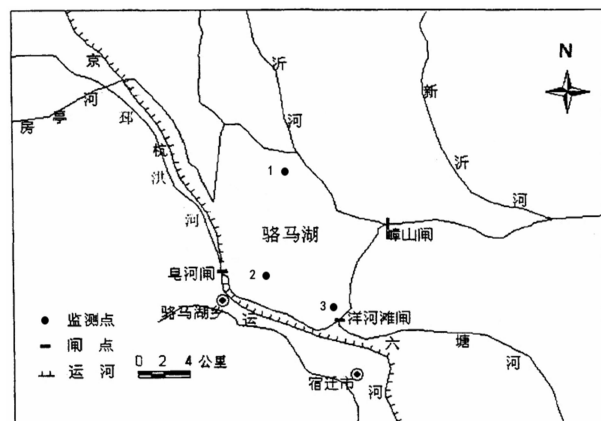


图1 骆马湖鱼类监测点位

1.2 分析指标

采用相对重要性指数 (IRI) 对群落优势种进行区分和评价^[7-8]; 采用 Margalef 丰富度指数 D ^[9]、Shannon 多样性指数 H' ^[10-11] 以及 Pielou 均匀度指数 J' ^[12] 来研究鱼类群落多样性:

$$IRI = (N + W)F. \quad (1)$$

式中: N 为某种类的个体数占总渔获个体数的百分比; W 为某种类的质量占总渔获质量的百分比; F 为某种类在调查中被捕获的点位与总采样点位数的百分比。

Margalef 丰富度指数

$$D = (S - 1) / \ln N. \quad (2)$$

式中: S 为种类数; N 为所有种类的总个体数。

Shannon 多样性指数

$$H' = - \sum_{i=1}^R P_i \ln P_i. \quad (3)$$

式中: P_i 为第 i 种鱼类的个体数在鱼类总个体数中所占的百分比。

收稿日期: 2016-08-17

基金项目: 江苏省省级财政资金项目; 江苏省海洋与渔业资源环保项目 (编号: 4ZYHB16-3)。

作者简介: 唐晟凯 (1981—), 男, 江苏南京人, 硕士, 高级工程师, 主要从事内陆水域渔业资源的研究。Tel: (025) 86581574; E-mail: tskwell@163.com。

通信作者: 张彤晴, 硕士, 研究员, 主要从事内陆水域渔业资源的研究。Tel: (025) 86581574; E-mail: zhtq3@126.com。

Pielou 均匀度指数

$$J' = H' / \ln S。$$

(4)

式中:*S* 为种类数。

1.3 数据处理

单因素方差分析 (One - way ANOVA) 和对应分析 (Correspondence Analysis) 运用 SPSS 13.0 软件进行,聚类分析 (Cluster) 运用 Primer 5.0 软件进行。

2 结果与分析

2.1 种类组成

本研究采集到鱼类 57 种,隶属于 8 目 15 科(表 1)。其中,鲤形目 2 科、37 种,约占总种数的 64.9%;鲈形目 6 科、8 种,约占 14.0%;鲛形目 2 科、5 种,约占 8.8%;鲑形目 1 科、3 种,约占 5.3%;鲱形目、颌针鱼目、鲱形目、合鳃鱼目均为 1 科、1 种,各占约 1.8%。按食性划分,肉食性鱼类 26 种,杂食性鱼类 20 种,草食性鱼类 11 种,分别约占总种数的 45.6%、35.1% 和 19.3%。

3 个监测点分别监测到鱼类 55、45 和 44 种。38 个种类在各监测点均监测到,长蛇鮈 (*Saurogobio dumerili*)、黑鳍鲷 (*Sarcocheilichthys nigripinnis*)、银鲴 (*Xenocypris argentea*)、瓦氏黄颡鱼 (*Pelteobagrus vachelli*)、圆尾斗鱼 (*Macropodus chinensis*) 只在 S₁ 点监测到,短须鲮 (*Acheilognathus barbatulus*) 只在 S₂ 点监测到。

表 1 鱼类种类组成				
种类	食性	S ₁	S ₂	S ₃
鲱形目 Clupeiformes				
鳀科 <i>Engraulidae</i>				
1 刀鲚 <i>Coilia nasus</i>	P	+	+	+
鲤形目 Cypriniformes				
鲤科 <i>Cyprinidae</i>				
2 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	P	+	+	+
3 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	G	+	+	+
4 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	G	+	+	+
5 鳙 <i>Aristichthys nobilis</i>	P	+	+	+
6 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	O	+	+	+
7 鲫 <i>Carassius auratus</i>	O	+	+	+
8 赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	O	+	+	
9 鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i>	O	+	+	+
10 贝氏鲮 <i>Hemiculter bleekeri</i>	O	+	+	+
11 翘嘴鲌 <i>Culter alburnus</i>	P	+	+	+
12 蒙古鲌 <i>Culter mongolicus</i>	P	+	+	
13 达氏鲌 <i>Culter dabryi</i>	P	+		+
14 红鳍原鲌 <i>Cultrichthys erythropterus</i>	P	+	+	+
15 鳊 <i>Parabramis pekinensis</i>	G	+	+	+
16 团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	G	+	+	+
17 鲂 <i>Megalobrama skolkovii</i>	G	+	+	
18 似鲃 <i>Toxabramis swinhonis</i>	P	+		+
19 似鳊 <i>Pseudobrama simoni</i>	G	+	+	+
20 大鳍鲮 <i>Acheilognathus macropterus</i>	G	+	+	+
21 短须鲮 <i>Acheilognathus barbatulus</i>	G		+	
22 兴凯鲮 <i>Acheilognathus chankaensis</i>	G	+	+	+
23 越南鲮 <i>Acheilognathus tonkinensis</i>	G	+		+
24 中华鲮 <i>Rhodeus sinensis</i>	O	+	+	+
25 方氏鲮 <i>Rhodeus fangi</i>	O	+	+	+

续表 1				
种类	食性	S ₁	S ₂	S ₃
26 高体鲮 <i>Rhodeus ocellatus</i>	O	+	+	+
27 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	O	+	+	+
28 棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	O	+	+	+
29 长蛇鮈 <i>Saurogobio dumerili</i>	P	+		
30 蛇鮈 <i>Saurogobio dabryi</i>	P	+	+	+
31 花鲢 <i>Hemibarbus maculatus</i>	P	+	+	+
32 黑鳍鲷 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	O	+		
33 银鲴 <i>Squalidus argentatus</i>	O	+		+
34 似刺鲃 <i>Paracanthobrama guichenoti</i>	P	+	+	
35 银鲴 <i>Xenocypris argentea</i>	O	+		
36 鳊鱼 <i>Pseudolaubuca sinensis</i>	O	+		+
37 寡鳞鳊鱼 <i>Pseudolaubuca engraulis</i>	O		+	+
鳅科 Cobitidae				
38 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	O	+	+	+
鲈形目 Siluriformes				
鲿科 Bagridae				
39 黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	P	+	+	+
40 光泽黄颡鱼 <i>Pelteobagrus nitidus</i>	P	+	+	+
41 瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>	P	+		
42 长须黄颡鱼 <i>Pelteobagrus eupogon</i>	P	+	+	+
鲇科 Siluridae				
43 鲇 <i>Parasilurus asotus</i>	P	+	+	
颌针鱼目 Beloniformes				
鱮科 Hemirhamphidae				
44 间下鱮 <i>Hyporhamphus intermedius</i>	O	+	+	+
鲱形目 Cyprinodontiformes				
青鳉科 Oryziatidae				
45 青鳉 <i>Oryzias latipes</i>	O	+	+	+
合鳃鱼目 Synbranchiformes				
合鳃鱼科 Synbranchidae				
46 黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	P	+	+	+
鲈形目 Perciformes				
虾虎鱼科 Gobiidae				
47 子陵吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	P	+	+	+
48 波氏吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius cliffordpopei</i>	O	+	+	+
49 拉氏狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus lacepedii</i>	G	+	+	
沙塘鳢科 Odontobutidae				
50 河川沙塘鳢 <i>Odontobutis potamophila</i>	P	+		+
月鳢科 Channidae				
51 乌鳢 <i>Channa argus</i>	P	+	+	+
刺鲃科 Mastacembelidae				
52 中华刺鲃 <i>Mastacembelus sinensis</i>	P	+	+	+
鲇科 Serranidae				
53 鳊 <i>Siniperca chuatsi</i>	P	+	+	+
斗鱼科 Belontiidae				
54 圆尾斗鱼 <i>Macropodus chinensis</i>	O	+		
鲑形目 Salmoniformes				
银鱼科 Salangidae				
55 大银鱼 <i>Protosalanx chinensis</i>	P	+	+	+
56 陈氏新银鱼 <i>Neosalanx tangkahkeii</i>	P	+	+	+
57 乔氏新银鱼 <i>Neosalanx jordani</i>	P	+	+	+
合计种类数	57	55	45	44

注:P 表示肉食性;O 表示杂食性;G 表示草食性;+ 表示可监测到。

2.2 优势种组成

运用相对重要性指数 (IRI),对 3 个监测点的鱼类优势种进行了分析(表 2)。结果显示,3 个监测点的排前 10 位的优势种有所差异,鳊 (*Parabramis pekinensis*)、草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*)在水草密度较大的 S₁ 点优势度较大,刀鲚(*Coilia nasus*)在处于敞水区的 S₂ 点、S₃ 点优势度较

大,凶猛性鱼类翘嘴鲇 (*Culter alburnus*)在 S₂ 点优势度较大,鲇 (*Hemiculter leucisculus*)、似鳊 (*Pseudobrama simoni*)、麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*)等小型野杂鱼类在 S₃ 点的优势度较大。鲫 (*Carassius auratus*)、鲤 (*Cyprinus carpio*)、红鳍原鲌 (*Cultrichthys erythropterus*)、鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙 (*Aristichthys nobilis*)等是 3 个监测点共同的优势种。

表 2 各监测点鱼类优势种组成

种类	S ₁			S ₂			S ₃		
	N(%)	W(%)	IRI	N(%)	W(%)	IRI	N(%)	W(%)	IRI
鲫	13.1	19.1	3 224.2	16.3	17.0	3 331.9	16.6	18.3	3 493.3
鲤	11.0	19.5	3 052.8	10.1	18.1	2 827.1	10.7	20.4	3 109.5
红鳍原鲌	12.6	15.1	2 770.5	11.3	15.1	2 642.9	11.8	13.6	2 540.1
鲢	3.8	15.8	1 961.1	2.1	12.1	1 421.6	2.3	9.8	1 110.5
鳙	3.7	12.6	1 630.8	2.5	12.7	1 428.8	2.5	10.5	1 205.6
鳊	4.3	5.2	956.0	3.1	4.5	633.3			
草鱼	3.2	5.6	881.6						
刀鲚	4.6	1.5	611.2	9.9	2.7	1 050.0	9.4	2.1	1 153.3
大鳍鱮	4.3	0.9	520.2	3.5	0.6	412.3	3.9	0.9	485.6
黄颡鱼	2.4	2.1	449.7						
鲇				5.2	1.4	662.5	4.5	1.7	623.0
似鳊							5.8	2.1	797.6
翘嘴鲇				2.4	5.5	563.6			
麦穗鱼							4.7	1.3	600.5

注:N(%)为数量百分比;W(%)为质量百分比。

优势种中,鲫、鲤、红鳍原鲌在 3 个监测点位的数量百分比(N%)、质量百分比(W%)与 IRI 值均较为稳定,且明显高于其他鱼类,在骆马湖的鱼类群落结构中占据较重要的地位;鲢、鳙是骆马湖增殖放流的主要品种,由于江湖阻隔,其产量几乎完全依靠放流,鲢、鳙的 IRI 值居于前列,反映了增殖放流对当前骆马湖的鱼类群落结构具有重要影响;鲢、鳙、鲤和草鱼的尾均质量较大,分别为 478.5、635.2、453.0、379.5 g,其他优势种的尾均质量均小于 100 g,鲫的尾均质量仅为 48.9 g。

2.3 多样性指数

3 个监测点多样性指数具有一定的空间差异,S₁ 点的 H'、J'均值较高(P<0.05),S₂、S₃ 的 H'、J'均值差异均不显著(P>0.05)。3 个监测点的 D 值均值差异均不显著(P>0.05)(表 3)。与太湖的鱼类多样性指数相比^[13],骆马湖鱼类多样性指数 H'、J'均较高。

表 3 各监测点鱼类生物多样性指数

监测点	D	H'	J'
S ₁	5.40 ± 0.54a	2.39 ± 0.43a	0.64 ± 0.08a
S ₂	5.28 ± 0.53a	1.88 ± 0.41b	0.47 ± 0.08b
S ₃	5.26 ± 0.51a	1.83 ± 0.40b	0.43 ± 0.08b
平均值	5.31 ± 0.51	2.03 ± 0.47	0.51 ± 0.12
太湖 ^[13]	5.38 ± 0.42	1.60 ± 0.53	0.46 ± 0.15

注:同列数据后小写字母不同表示显著差异(P<0.05)。

2.4 鱼类种类的空间分布

对 3 个监测点的鱼类种类组成进行对应分析,结果见图 2。部分种类(如鲢、鳙、红鳍原鲌等)在各监测点分布较均匀;长蛇鮈、黑鳍鳈、银鲴、瓦氏黄颡鱼、圆尾斗鱼、短须鱮等鱼类,由于只在 1 个监测点被监测到,所以在空间分布上具有明

显的差异;部分种类虽然在 3 个监测点均有分布,但在数量分布上仍显示出一定的空间差异,如鳊、草鱼等较多分布在 S₁ 点,翘嘴鲇、间下鱊 (*Hyporhamphus intermedius*)等较多分布在 S₂ 点,贝氏鲇 (*Hemiculter bleekeri*)、似鳊 (*Pseudobrama simoni*)、麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*)、乔氏新银鱼 (*Neosalanx jordani*)等较多分布在 S₃ 点;3 个监测点的种类组成总体上具有一定的差异,S₂ 与 S₃ 在种类组成上较接近。

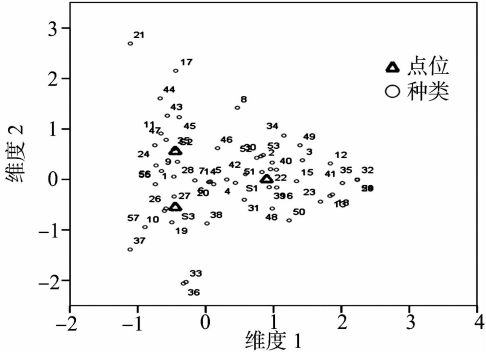


图 2 各监测点与鱼类种类组成的对应分析

2.5 多元统计分析

根据相似性系数进行的聚类分析结果(图 3)表明,在 75% 的相似性水平上,可以把 3 个监测点分为 2 组,S₂ 与 S₃ 的鱼类群落相似性程度较高;S₁ 的鱼类群落结构与 S₂、S₃ 差异相对较大,原因可能在于 S₁ 的水域环境与 S₂、S₃ 差异较大,造成了鱼类种类组成、各种类数量分布等方面的差异。

3 讨论与结论

3.1 种类数变化

根据 20 世纪 90 年代以来的调查,骆马湖共有鱼类 80

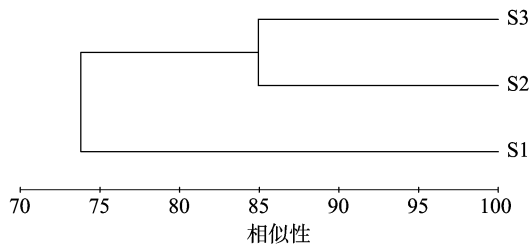


图3 骆马湖各监测点鱼类群落聚类分析

种^[2-3]。其中,周化民等 1993 年 6 月至 11 月采集到骆马湖鱼类 56 种^[2],冯照军等于 1998—2000 年和 2003—2005 年在新沂骆马湖湿地共采集鱼类 76 种^[3]。本次采集到的鱼类种类(57 种)与以上记录相比,新增加的种类是方氏鲃(*Rhodeus fangi*)、长须黄颡鱼(*Pelteobagrus eupogon*)、波氏吻虾虎鱼(*Rhinogobius cliffordpopei*)、拉氏狼牙虾虎鱼(*Odontamblyopus lacepedii*),未采集到的 27 种,分别是日本七鳃鳗、短吻间银鱼、宽鳍鱲、马口鱼、中华细鲫、鳅、鲶、细鳞鲃、黄尾鲃、圆吻鲃、唇鲃、华鲈、铜鱼、似鲃、巨口鲃、斑条鲃、中华花鲈、大鳞副泥鳅、花斑副沙鳅、大鳍鲃、长吻鲃、乌苏里拟鲃、日本鳊、大眼鳊、斑鳊、小黄鲈、弓斑东方鲀等。

江湖阻隔可能对骆马湖鱼类种类组成产生了一定影响。部分洄游性鱼类,如刀鲈、筒下鲈等,长期以来已逐步适应了骆马湖生长、繁殖,成为次生的定居性种类;部分洄游性鱼类,如鲢、鳙等,其产量主要来自增殖放流;还有部分洄游性鱼类,如鳊、鲶等,则难以监测到。

3.2 优势种及其空间分布

鲫、鲤是骆马湖优势度最大的 2 种鱼类,其数量百分比(*N%*)、质量百分比(*W%*)以及 IRI 值均高于其他鱼类。从食性看,杂食性鱼类(如鲫、鲤)和浮游生物食性鱼类(如鲢、鳙、刀鲈等)占据较大优势。骆马湖鱼类资源呈现“小型化”特征:一方面,优势种中的小型鱼类的比例较大,例如在 S_3 点,刀鲈、鲈、似鲃、麦穗鱼等小型野杂鱼类的优势度较大;另一方面,一些经济鱼类的体型偏小,如鲫的尾均质量仅为 48.9 g。

优势种在 3 个监测点的分布具有一定的差异,水生高等植物空间分布不均、饵料资源状况不同等可能是造成此现象的原因。总体上看,骆马湖北部水域水生高等植物、底栖动物较丰富。而南部水域多为敞水区,水深较深,水生植物稀少,环境条件较单一。本研究中草食性的草鱼、鳊等在 S_1 点是优势种,而刀鲈、银鱼等鱼类则在 S_2 、 S_3 这类水生植物较少的敞水区具有较高的优势度。

3.3 群落组成的空间差异

对应分析与聚类分析均显示,骆马湖鱼类群落组成存在一定的空间差异。在水生高等植物资源较丰富的北部湖区(如 S_1 点),草食性鱼类数量较多,有些种类(如草鱼、鳊等)成为优势种;圆尾斗鱼等喜栖静水的种类,也多在水草较多、水流较缓的水域被捕获。同时,在水草较丰富的区域,往往螺类、水蚯蚓和水生昆虫等底栖动物数量较多,可为多种鱼类提供较充足的饵料。因此,水生高等植物空间分布不均,并由此造成的水流速度、底质、水质、饵料资源量的差异,可能是形成鱼类群落结构空间差异的原因之一。为保护鱼类多样性,应加强对骆马湖的水生高等植物的保护。

3.4 群落多样性水平

骆马湖鱼类群落的多样性存在一定的空间差异, S_1 点的多样性水平高于 S_2 点、 S_3 点,原因可能在于, S_1 点水生植物较丰富,为多种食草性鱼类提供了生长繁殖的良好条件,同时敞水性鱼类的数量难以过度增长,从而使得各种鱼类的数量总体上较为平均。3 个监测点的 H' 均值为 1.83 ~ 2.39,相比多样性指数 H' 的一般范围(1.5 ~ 3.5)^[14],目前骆马湖的鱼类多样性指数偏低,需加强对其鱼类多样性的保护。

“小型化”会导致各种鱼类数量分布上趋于不均,小型野杂鱼类过度增长成为了鱼类多样性指数、均匀度指数下降的原因之一。刘恩生等认为在太湖可利用鲢鱼控制刀鲈的数量^[15],利用鲢鱼控制野杂鱼类的数量可能是提高骆马湖鱼类群落多样性水平的方法之一。

3.5 增殖放流对骆马湖鱼类群落结构的影响

增殖放流的品种、数量等对鱼类群落结构及时空分布等具有一定程度的影响^[16-17]。据江苏省骆马湖渔业管理委员会办公室的资料,2013 年至 2015 年,骆马湖的鱼类放流品种主要有鲢、鳙、草鱼、鲤等,其中鲢鳙放流量占鱼类放流总质量的比例分别为 90.3%、75.7% 和 88.4%。今后,若增殖放流的品种、数量发生变化,其鱼类群落结构很可能会随之发生变化。

本次监测到的鱼类种类(57 种)与记录种(80 种)相比存在一定差距,一方面可能在于采集的标本不充足,一方面亦表明骆马湖尚具有鱼类生态位的空缺,而增殖放流是最直接、最根本的渔业资源恢复措施之一^[18]。骆马湖的放流应继续增加资金投入,并不断对放流品种结构、放流量等进行优化或调整,例如通过适当增加凶猛性鱼类放流量来控制野杂鱼的产量,适当增加浮游生物食性鱼类的放流量以充分利用饵料资源并净化水质,减少草食性鱼类的放流量以保护水生高等植物。同时,需开展对各品种较适放流量、放流效果的评估,为增殖放流提供科学指导。

致谢:鱼类采样得到江苏省骆马湖渔业管理委员会的大力帮助,在此谨致谢忱!

参考文献:

- [1] 杨士建. 骆马湖富营养化发生机制与防治途径初探[J]. 中国环境监测, 2004, 20(3): 59-62.
- [2] 周化民, 白延明. 骆马湖鱼类的初步研究[J]. 徐州师范学院学报(自然科学版), 1994, 12(2): 53-58.
- [3] 冯照军, 王光标, 赵彦禹, 等. 江苏骆马湖湿地鱼类资源及其保护[J]. 四川动物, 2007, 26(1): 126-129.
- [4] 申霞, 洪大林, 谈永峰, 等. 骆马湖生存环境现状及其保护措施[J]. 水资源保护, 2013, 29(3): 39-43.
- [5] 王飞, 叶慎忠, 朱泉. 骆马湖采砂作业对水体影响分析及对策思考[J]. 江苏水利, 2015(7): 36-37.
- [6] 倪勇, 伍汉霖. 江苏鱼类志[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 84-891.
- [7] Pinkas L, Oliphant M S, Iverson I. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California water[J]. California Department of Fish and Game, Fish Bulletin, 1971, 152: 1-105.
- [8] Hyslop E J. Stomach contents analysis—a review of methods and their application[J]. Journal of Fish Biology, 1980, 17(4): 411-429.
- [9] Margalef R. Information theory in ecology[J]. General System,

周根来,杨晓志,殷洁鑫,等. 高邮鸭对豆粕和豌豆蛋白粉的氨基酸消化率的比较研究[J]. 江苏农业科学,2018,46(1):111-115.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.01.030

高邮鸭对豆粕和豌豆蛋白粉的氨基酸消化率的比较研究

周根来^{1,2}, 杨晓志¹, 殷洁鑫¹, 左伟勇^{1,2}

(1. 江苏农牧科技职业学院,江苏泰州 225300; 2. 江苏省现代畜牧与新兽药工程技术中心/
江苏省兽用生物制药高技术重点实验室,江苏泰州 225300)

摘要:通过鸭代谢试验和化学分析比较测定豆粕和豌豆蛋白粉的氨基酸利用率以及养分含量。选择 18 羽 20 周龄健康状况良好的高邮鸭,随机分为 3 个处理,每个处理 6 个重复。处理 1 为豌豆蛋白粉强饲组,处理 2 为豆粕强饲组,处理 3 为饥饿组,用以测定内源损失,分别测定和计算豌豆蛋白粉和豆粕的氨基酸消化率、可消化氨基酸含量。豌豆蛋白粉和豆粕中干物质(DM)、粗灰分(ASH)、粗蛋白(CP)、粗脂肪(EE)、粗纤维(CF)、钙(Ca)、总磷(TP)和各种氨基酸(AA)的含量采用化学分析法分别进行测定。结果表明,(1)豌豆蛋白粉中 CP、EE、CF、Ca、TP 的含量分别为 56.08%、3.15%、4.98%、1.01%、0.63%,而豆粕中相应值分别为 44.34%、1.95%、6.13%、0.53%、0.62%;(2)豌豆蛋白粉的表现可消化总氨基酸含量、真可消化总氨基酸含量分别为 271.10、283.31 mg/g,均极显著低于豆粕的相应含量 303.55、315.88 mg/g($P < 0.01$);(3)豆粕中赖氨酸、异亮氨酸和组氨酸 3 种必需氨基酸,天冬氨酸、丝氨酸、谷氨酸、酪氨酸、脯氨酸 5 种非必需氨基酸的可消化含量极显著高于豌豆蛋白粉中相应氨基酸值($P < 0.01$),而豌豆蛋白粉中可消化蛋氨酸、丙氨酸含量极显著高于豆粕中含量($P < 0.01$)。综上所述,高邮鸭对豌豆蛋白粉和豆粕中各种氨基酸的消化率具有较大差异,豆粕对鸭的营养价值高于豌豆蛋白粉。但豌豆蛋白粉的蛋白含量较高,可消化蛋氨酸含量丰富,可作为蛋白质饲料应用于鸭养殖。

关键词:豌豆蛋白粉;豆粕;氨基酸消化率;强饲法;鸭养殖

中图分类号: S834.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)01-0111-05

豆粕作为最常用的植物性蛋白饲料,其价格波动频繁对养殖成本控制影响大,需求与实际供给间的缺口较大,畜禽饲料粮配制也普遍依赖于使用豆粕。因此,加快豌豆蛋白粉等非常规蛋白质饲料资源的利用具有重要的实践价值^[1]。氨基酸含量及组成比例是评定饲料营养价值的一个重要指标,对蛋白原料在饲料中的合理利用具有重要指导意义。联合国粮农组织(FAO)数据显示,2012 年世界干豌豆总产量 986.18 万 t。豌豆制作粉丝后的废水含 20%~30% 的蛋白质,经回

收处理后得到豌豆蛋白粉^[2]。我国是世界第二大豌豆生产国,山东、江苏等地豌豆蛋白粉具有较丰富的资源。豌豆蛋白粉也已被纳入最新《饲料原料目录》,但缺乏其营养成分的基础数据研究。高邮鸭是中国著名的肉蛋兼用品种,在国内具有较大的养殖量,本研究结果将对高邮鸭利用豆粕和豌豆蛋白粉提供应用研究资料。目前,有关鸭对豌豆蛋白粉氨基酸消化率的研究还未见报道,实际应用时缺乏数据参考。因此,本试验以豆粕为参照,测定豌豆蛋白粉的常规养分及在高邮鸭体内的氨基酸利用情况,评价豌豆蛋白粉作为蛋白质饲料原料应用的可行性,为其在家禽饲料中合理应用提供基础数据。

目前,测定饲料氨基酸利用率的主流方法有标准回肠氨基酸消化率法(SID)^[3-4]、强饲法^[1]和体外仿生法^[5]等。SID 法避免了回肠末端发酵作用对粪中氨基酸的影响,结果稳定可靠且具有可加性。体外仿生法具有简便、快捷、重复性好等

收稿日期:2016-07-26

基金项目:江苏省现代畜牧与新兽药工程技术中心开放课题(编号:GCZXKF1401)。

作者简介:周根来(1979—),男,江苏泰州人,硕士,副教授,主要从事饲料资源开发与应用研究。E-mail:178149071@qq.com。

1957,3:37-71.

[10] Krebs C J. Ecological methodology[M]. New York: Harper Collins Publishers,1989:654.

[11] Wilhm J L. Use of biomass units in Shanno's formula[J]. Ecology, 1968,49:153-156.

[12] Pielou E C. Ecological diversity[M]. New York: Wiley, 1975:1-165.

[13] Tang S K, Zhang T Q, Lu J M, et al. Temporal and spatial variation in fish assemblages in Lake Taihu, China[J]. Journal of Freshwater Ecology, 2015,30(1):181-196.

[14] Magurran A E. Ecological diversity and its measurement[M]. New Jersey: Princeton University Press, 1988:1-192.

[15] 刘恩生,刘正文,陈伟民,等. 太湖鱼类产量,组成的变动规律及与环境的关 系[J]. 湖泊科学,2005,17(3):251-255.

[16] 段金荣,徐东坡,刘凯,等. 长江下游增殖放流效果评价[J]. 江西农业大学学报,2012,34(4):795-799.

[17] 程家骅,姜亚洲. 海洋生物资源增殖放流回顾与展望[J]. 中国水产科学,2010,17(3):610-617.

[18] Grimes C B. Marine stock enhancement: sound management or techno-arrogance? [J]. Fisheries, 1998,23(9):18-23.