

司氏鲃 (*Liobagrus styani*) 是一种分布范围较小的淡水小型鱼类, 已被《中国脊椎动物红色名录》列为极危物种 (Critically Endangered, CR)。目前与其相关的研究较为缺乏, 特别是对其食物组成和生态功能定位尚不清晰。本研究在苏南溪流水域首次发现司氏鲃, 于2017年至2019年分季节采集司氏鲃样本, 本次研究共选取16尾用于食性分析, 通过高通量测序技术和碳、氮稳定同位素等分析了其食物组成及营养级, 了解司氏鲃食物来源及其在生态系统中的功能地位。研究结果显示, 司氏鲃摄食的食物种类有21属种, 分属于节肢动物门、脊索动物门和环节动物门等。同位素结果显示其营养级为 $3.30 \pm 0.07$ , 与分子检测的结果相符。上述结果表明司氏鲃以脊索动物门中的真热带鲈属和半鲈属为主要食物来源的肉食性鱼类, 为深入揭示司氏鲃在溪流生态系统物质与能量传递过程的作用机制提供重要基础资料。

材料与amp;方法

- > 2017年至2019年, 在苏南宜兴、溧阳地区 (图1) 收集司氏鲃样本共16尾。
- > DNA提取
- > Illumina Miseq 高通量测序
- > 稳定同位素测定样品 $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{15}N$ 值。载气He流速200 mL/min, 反应管温度950°C, 还原管温度600°C。实验室碳氮同位素标准物质 (Acetanilide#1:  $\delta^{13}C = -29.53\text{‰}$ ,  $\delta^{15}N = 1.18\text{‰}$ )



图1 采样分布图 Fig.1 The map of sampling sites in Jiangsu

结果与分析 (同位素)

对所采集的司氏鲃进行了稳定同位素分析, 平均体长为  $(72.51 \pm 8.99)$  mm

- ◆  $\delta^{15}N$  值范围为 8.40‰~13.45‰, 平均值为  $(10.36 \pm 1.16)$  ‰;
- ◆  $\delta^{13}C$  值范围为 -26.4‰~-21.18‰, 平均值为  $(23.92 \pm 1.92)$  ‰。
- ◆ 通过营养级计算公式使用  $\delta^{15}N$  值计算得到司氏鲃营养级范围为 2.77~3.78, 营养级均值为  $3.30 \pm 0.07$ 。

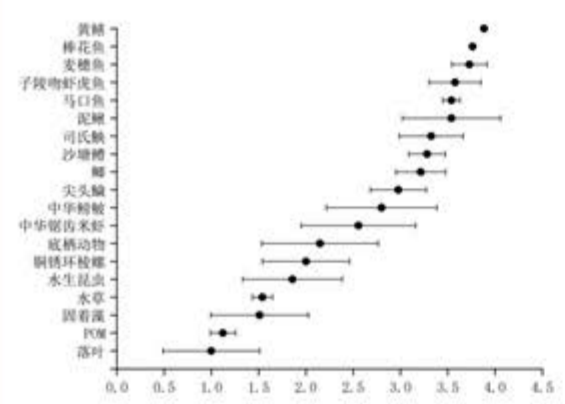


图2 司氏鲃营养级数据 Fig.2 Trophic level data analysis of *Liobagrus styani*

结果与分析 (高通量测序)

经Illumina高通量测序共从16个样品中获得目的片段614191条, 样品的序列数目最低为28382条, 最高为52483条, 平均序列数为  $(38386 \pm 7916)$  条。16个样品中含有OUT数目差异较大, 其OUT划分和分类地位鉴定结果参见表1。

表1 可操作分类单元划分和分类地位鉴定结果统计表

Sample	Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species
STO598	2	2	2	6	7	9
STO602	7	7	10	13	17	19
STO603	5	4	5	11	14	18
STO604	4	4	6	11	12	13
STO606	4	4	7	11	24	25
STO609	5	5	7	12	17	20
STO610	2	2	2	6	7	8
STO612	2	2	2	6	7	8
BO598	9	11	12	16	17	20
BO602	5	5	5	10	11	15
BO603	1	2	2	7	8	9
BO604	8	8	9	14	18	21
BO606	9	10	12	15	20	26
BO609	12	16	20	25	35	39
BO610	2	3	2	5	7	8
BO612	2	2	2	6	7	8

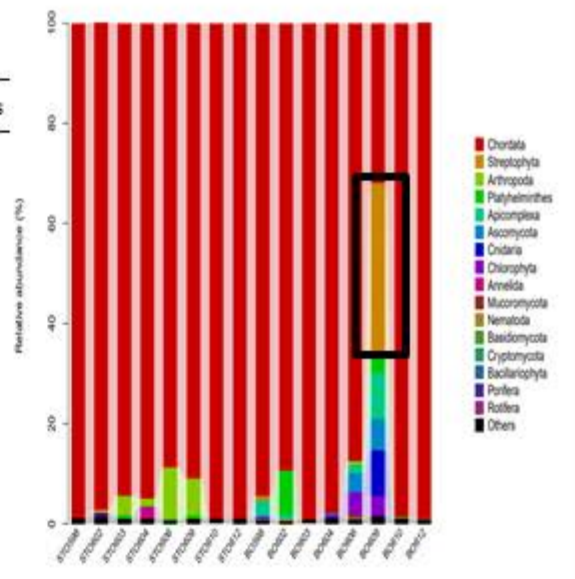


图3 门水平的相对丰度图 Fig.3 Comparison of relative abundance of Phylum

- ◆ 根据门水平相对丰度 (图3) 可知, 6个胃样本中节肢动物门所占比例较高, 而在肠道样本中则出现概率较少。
- ◆ 肠样品(B0609)中链形植物门相比其他样本中占比最多。

讨论

高通量测序结果中出现了一些水生植物, 这些物种基本上是偶有出现, 而且基本上都是出现在肠道中, 在胃中很少出现或没有出现, 从而说明司氏鲃可能对于水生植物基本上不消化或者消化率很低。结合稳定同位素结果表明司氏鲃处于中上营养级, 这对于其在溪流生态系统物质与能量传递发挥的作用提供了基础资料, 有待进一步研究。