鳜牙齿形态结构及与不同种属间比较观察

曹林军 赵金良*
上海海洋大学 农业农村部淡水水产种质资源重点实验室 上海 201306

摘要 Abstract

牙齿是肉食性鱼类重要的摄食器官。为探究鳜（*Siniperca chuatsi*）牙齿形态结构，采用解剖镜观察了鳜牙齿分布、形态与数量，并比较其与大眼鳜（*S. kneri*）、斑鳜（*S. scherzeri*）及中国少鳞鳜（*Coreoperca whiteheadi*）牙齿差异。采用茜素红染色、组织切片、扫描电镜、X 射线能谱及红外光谱观察并检测了鳜牙齿结构、元素组成和化学成分。

结果显示，鳜牙齿具上颌齿、下颌齿、犁齿、腭齿和咽齿。茜素红染色显示，犬齿和绒毛状齿外层均为透明的牙釉质，内层为包裹髓腔的牙本质。扫描电镜显示，犬齿和绒毛状齿表面均由釉柱组成。X射线能谱显示，犬齿和绒毛状齿主要元素都为碳、氧、氮、钙和磷。红外光谱显示，犬齿和绒毛状齿主要无机成分为碳酸羟基磷灰石。

结果表明，鳜牙齿发达，上、下颌齿有犬齿，犬齿和绒毛状齿结构与组成基本相似。

方法 Methods

1、解剖观察
2、茜素红染色
3、组织切片
4、扫描电镜观察
5、x射线能谱分析
6、红外光谱分析

结果 Results

1、鳜牙齿形态和数目

鳜牙齿具有上颌齿、下颌齿、腭齿、下咽齿和犁齿。

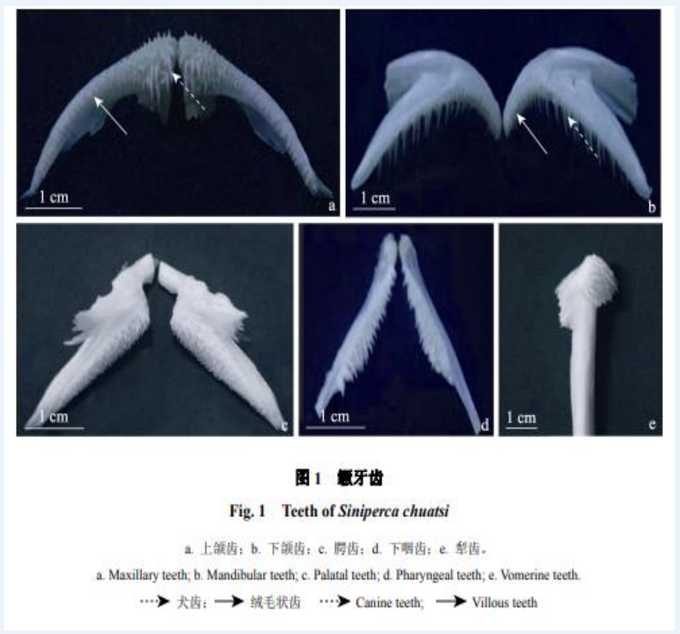

图 1 鳜牙齿

Fig. 1 Teeth of *Siniperca chuatsi*

a. 上颌齿；b. 下颌齿；c. 腭齿；d. 下咽齿；e. 犁齿。

a. Maxillary teeth; b. Mandibular teeth; c. Palatal teeth; d. Pharyngeal teeth; e. Vomerine teeth.

⋯➤ 犬齿；➤ 绒毛状齿 ⋯➤ Canine teeth; ➤ Villous teeth

鳜上颌齿具 4 列，最内列不完整，只具前端。下颌齿具 3 列， 最外列不完整，只具前端

表 1 鳜牙齿数目

Table 1 The number of teeth in *Siniperca chuatsi*

齿名 The name of tooth	列数 The number of columns	数量（枚） Quantity (Pieces)
上颌齿 Maxillary teeth	4	最外列绒毛状齿 40～48；中间外列绒毛状齿 26～34，犬齿 1～4；中间内列绒毛状齿 28～37，犬齿 1～4；最内列绒毛状齿 10～21，犬齿 2～3。 Outermost row villous teeth 40 - 48; Middle outer row villous teeth 26 - 34, canine teeth 1 - 4; Middle inner row villous teeth 28 - 37, canine teeth 1 - 4; Innermost row villous teeth 10 - 21, canine teeth 2 - 3.
下颌齿 Mandibular teeth	3	最外列绒毛状齿 10～19；中间列绒毛状齿 40～45；最内列绒毛状齿 21～25，犬齿 10～14 Outermost row villous teeth 10 - 19; Middle row villous teeth 40 - 45; Innermost row villous teeth 21 - 25, canine teeth 10 - 14.
腭齿 Palatal teeth		绒毛状齿 173～181 Villous teeth 173 - 181
下咽齿 Pharyngeal teeth		绒毛状齿 110～129 Villous teeth 110 - 129
犁齿 Vomerine teeth		绒毛状齿 40～49 Villous teeth 40 - 49

1.2 中国少鳞鳜、斑鳜、大眼鳜和鳜牙齿

中国少鳞鳜上、下颌齿无犬齿，均为绒状齿带。斑鳜、大眼鳜和鳜的上颌齿及下颌齿均有犬齿。

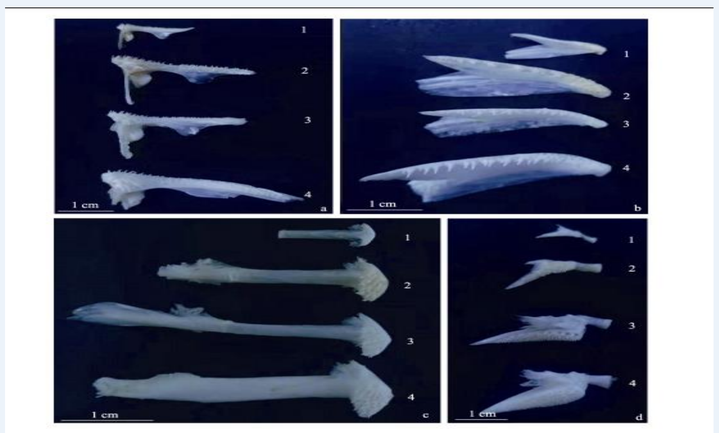

图 2 中国少鳞鳜、斑鳜、大眼鳜与鳜牙齿比较

Fig. 2 Comparison of teeth among *Coreoperca whiteheadi*, *Siniperca scherzeri*, *S. kneri* and *S. chuatsi*

a. 上颌齿；b. 下颌齿；c. 犁齿；d. 腭齿。

2 鳜牙齿茜素红染色

鳜犬齿、绒毛状齿均由外层透明的牙釉质和包裹着髓腔的红染的牙本质组成。

图 3 鳜犬齿（a）和绒毛状齿（b）茜素红染色

Fig. 3 Alizarin red staining of canine teeth (a) and villous teeth (b) in *Siniperca chuatsi*

En. 牙釉质；De. 牙本质 En. Enamel; De. Dentine

3 鳜牙齿组织切片

鳜犬齿及绒毛状齿结构相似，都具髓腔、牙本质和牙釉质。

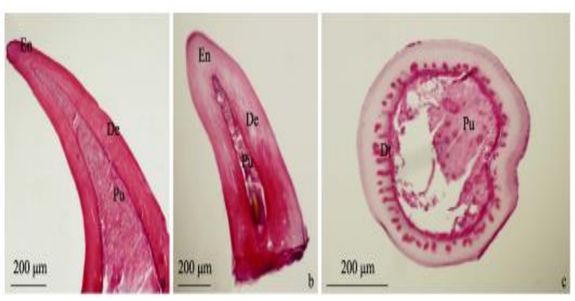

图 4 鳜犬齿、绒毛状齿 H.E 染色

Fig. 4 H.E staining of canine and villous teeth in *Siniperca chuatsi*

a. 犬齿纵切（10×）；b. 绒毛状齿纵切（10×）；c. 犬齿横切（10×）。

a. Sagittal section of canine teeth (10×); b. Sagittal section of villous teeth (10×); c. Cross section of canine teeth (10×).

De. 牙本质；Dt. 牙本质小管；En. 牙釉质；Pu. 髓腔 De. Dentine; Dt. Dental tubules; En. Enamel; Pu. Pulp

4 鳜牙齿扫描电镜观察

鳜犬齿和绒毛状齿最外层由釉柱组成的牙釉质，其中釉质层有釉柱横纹。

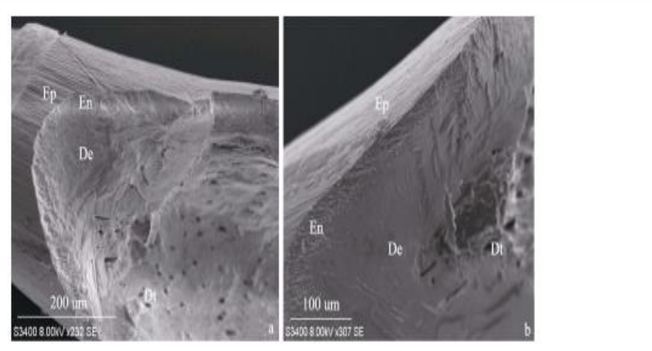

图 5 鳜犬齿和绒毛状齿扫描电镜结果

Fig. 5 Scanning electron microscopy of canine and villous teeth in *Siniperca chuatsi*

a. 犬齿纵切；b. 绒毛状齿纵切。a. Sagittal section of canine teeth; b. Sagittal section of villous teeth.

Ep. 釉柱；De. 牙本质；En. 牙釉质；Dt. 牙本质小管 Ep. Enamel prisms; De. Dentine; En. Enamel; Dt. Dental tubules

5 鳜牙齿元素组成

鳜犬齿和绒毛状齿主要元素都为碳、氧、氮、钙和磷。

表 3 鳜犬齿和绒毛状齿元素组成

Table 3 Elementary compositions of canine and villous teeth in *Siniperca chuatsi*

元素 Element	犬齿 Canine teeth（$n=3$）		绒毛状齿 Villous teeth（$n=3$）	
	质量百分比 Weight (%)	原子百分比 Atomic (%)	质量百分比 Weight (%)	原子百分比 Atomic (%)
碳 Carbon (C)	33.67 ± 8.98	42.79 ± 8.58	35.67 ± 5.80	44.33 ± 5.03
氧 Oxygen (O)	29.24 ± 0.89	29.43 ± 2.44	33.02 ± 1.46	31.41 ± 2.81
氮 Nitrogen (N)	14.25 ± 2.03	16.04 ± 1.13	16.12 ± 1.24	17.34 ± 0.90
钙 Calcium (Ca)	10.96 ± 9.31	5.67 ± 4.42	6.10 ± 4.03	2.03 ± 1.82
磷 Phosphorus (P)	7.62 ± 3.54	4.38 ± 2.45	4.50 ± 1.63	1.89 ± 1.13
钠 Sodium (Na)	1.48 ± 0.58	0.96 ± 0.34	0.86 ± 0.14	0.57 ± 0.10
硫 Sulfur (S)	0.86 ± 0.22	0.41 ± 0.08	0.47 ± 0.25	1.12 ± 0.85
镁 Magnesium (Mg)	0.12 ± 0.12	0.10 ± 0.10	0.32 ± 0.16	1.31 ± 1.15
硅 Silicon (Si)	0.23 ± 0.23	0.12 ± 0.12	-	-
钾 Potassium (K)	0.18 ± 0.09	0.07 ± 0.03	-	-
铁 Iron (Fe)	0.17 ± 0.17	0.04 ± 0.04	-	-

6 鳜牙齿牙齿成分

标准红外光谱图比较，确定犬齿和绒毛状齿的主要无机成分是碳酸羟基磷灰石。

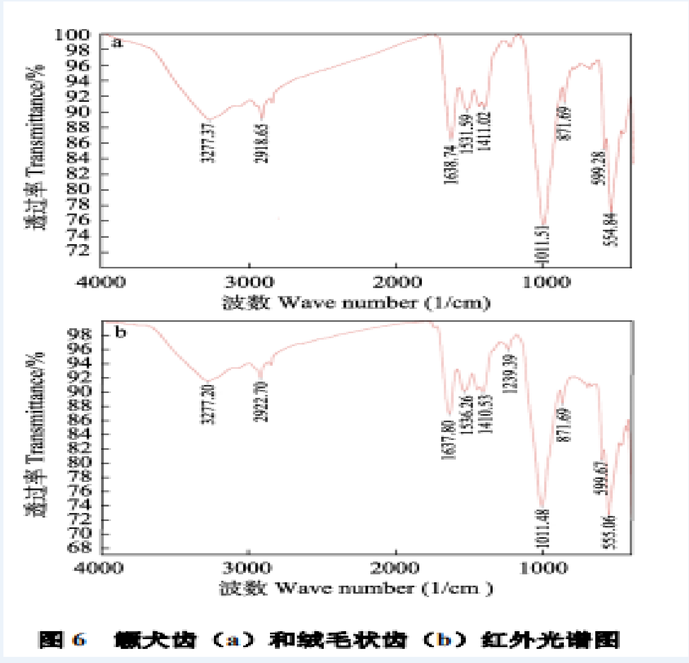

图 6 鳜犬齿（a）和绒毛状齿（b）红外光谱图

讨论 Discussion

1、鳜牙齿形态对摄食的适应

鳜属凶猛肉食性鱼类，终生只食活饵，牙齿是重要的摄食器官。鳜牙齿具犬齿和绒毛状齿可能暗示，上下颌齿在鳜摄食过程中起首要作用，先固定、咬住食物，防止其逃脱，犁齿、腭齿和咽齿起次要作用，帮助吞咽食物。

2、鳜上颌犬齿、绒毛状齿结构

本研究中发现鳜犬齿和绒毛状齿最外层为透明的牙釉质，牙尖部分形成牙釉质帽，内层为包裹髓腔的牙本质， 说明犬齿和绒毛状齿结构相似。

3、鳜、斑鳜、大眼鳜、中国少鳞鳜牙齿的区别

本研究观察到，斑鳜下颌齿列数为 4 列，与中国少鳞鳜下颌齿列数相同，这符合斑鳜可能为鳜属中较早分化出来物种的观点。

基金 Fund

基金项目：财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系项目（No. CARS-46）