梁　祥,冷　云,李光华,等. 秀丽高原鳅繁殖生物学研究[J]. 江苏农业科学,2017,45(20):187 - 189.
doi:10.15889/j.issn.1002 - 1302.2017.20.045

秀丽高原鳅繁殖生物学研究

梁　祥[1], 冷　云[1], 李光华[1], 张　宇[2], 张建斌[1], 缪祥军[1], 钟文武[1], 崔丽莉[1], 左鹏翔[1], 王志飞[1], 姜志武[2]
(1. 云南省渔业科学研究院,云南昆明 650111; 2. 云南华电鲁地拉水电有限公司,云南昆明 650228)

摘要:2013 年 4 月至 2014 年 3 月,在仕庄龙潭对野生秀丽高原鳅用地笼逐月随机采样,样本中鉴定出 2 ~ 6 龄鱼发育到Ⅳ、Ⅴ期的性腺出现率为 100%,即 2 龄即可达到性成熟,同龄鱼中,性腺发育周期存在一定差异;最小性成熟雌鱼体长 5.1 cm,空壳质量 1.4 g,成熟系数 14.2%;个体绝对繁殖力平均为 1 928 粒,数量介于 233 ~ 6 971 粒;个体相对繁殖力平均为 420 粒/g,介于 43 ~ 1 211 粒/g;性腺成熟系数平均为 10.63%,介于 1.50% ~ 24.60%。通过目测和组织显微观察,发现 4、6、8、11 月的卵巢均出现处于繁殖前夕的Ⅴ期,但 5、7、9、12 月均出现卵巢产卵前处于发育期的Ⅳ期卵,表明其繁殖时间分散,产卵不彻底,一次并未产完成熟卵,推测其属于不完全同步、分批产卵的Ⅵ期卵巢类型。反映秀丽高原鳅在个体卵巢发育过程中,卵细胞发育不同步性,分布有不同发育时期的卵细胞。

关键词:秀丽高原鳅;年龄;卵巢;繁殖力;繁殖策略
中图分类号: S961.2　　**文献标志码**: A　　**文章编号**:1002 - 1302(2017)20 - 0187 - 03

秀丽高原鳅属于硬骨鱼纲、鲤形目、鳅科、高原鳅属鱼类,属于云南省特有鱼类,分布于大理州鹤庆县黑龙潭、白龙潭、西龙潭等自然水域[1],其味道鲜美,深受产地居民喜爱。近年来,由于自然干旱及水系水利水电工程建设等自然和人为因素影响,秀丽高原鳅野外种群生存面临严峻挑战,其基础繁殖生物学研究尚属空白,亟需进行相关研究,以期为人工干预秀丽高原鳅繁殖提供必要的生物学积累。

1　材料和方法

1.1　性成熟年龄与繁殖力

于 2013 年 4 月至 2014 年 3 月不间断采样,对 34 尾样本进行活体解剖并目测观察性腺发育形态,进行分期(Ⅰ ~ Ⅵ期)[2],记录相应的数据以备分析;参照文献[3 - 5],确定微耳石作为年龄鉴定材料;将相对应样本带回笔者实验室解剖镜下提取微耳石,经环保透明液透明,中性快干胶载玻片包埋干燥,用 7 000 目砂纸磨片后,显微拍照以备年龄鉴定[6]。

繁殖力以雌性鱼类的怀卵量表示,分为个体绝对繁殖力(绝对怀卵量)和个体相对繁殖力(绝对怀卵量/空壳质量),对秀丽高原鳅样本Ⅳ期或Ⅴ期卵巢计数单位质量卵粒,取成熟期卵巢称性腺质量,截取前、中、后部的卵巢组织称质量,5% 福尔马林固定后,分别计数并求平均数(粒/g),再乘以卵巢总质量,获得个体绝对怀卵量;将性腺及内脏去除,称质量,获得空壳质量,以计算个体相对怀卵量;并计算成熟系数(性腺质量/空壳质量 ×100%),以表示 1 个种或种群的繁殖力。

1.2　性腺发育周年变化

2013 年 4 月至 2014 年 4 月,逐月于云南省大理州鹤庆县仕庄龙潭,采用地笼采集秀丽高原鳅活体样本,进行活体解剖,目测性腺发育,记录 66 尾雌鱼卵巢的形态和大部分卵细胞的发育概况,随机抽取部分性腺样本,性腺样本组织经甲醇固定、乙醇逐级脱水、二甲苯透明、熔蜡中浸蜡、熔蜡模具包埋、leica 切片机切片、温水展片、载玻片贴片、苏木精 - 伊红染色、中性快干胶盖玻片封固等步骤,获得 HE 染色的组织切片,于 NIKON Eclipse 50i 正置显微镜观察。

1.3　数据分析

样本试验数据通过 Excel 2007、SPSS 17.0 处理分析。

收稿日期:2016 - 05 - 18
基金项目:国家科技基础条件平台项目(编号:2016DKA30470);金沙江鲁地拉水电站秀丽高原鳅、长须鲅繁育生物学研究[编号:LDL2011/023(P)];云南省技术创新人才培养专项(编号:2013HB125)。
作者简介:梁　祥(1986—),男,云南建水人,助理研究员,主要从事渔业资源方面研究。E - mail:kmlxiang@126.com。
通信作者:冷　云,研究员,主要从事水产资源保护与开发。E - mail:lengyun871@126.com。

[12]李丽娜,陈振楼,许世远,等. 长江口滨岸带河蚬的时空分布特征及其指示作用[J]. 应用生态学报,2006,17(5):883 - 886.
[13]水质标准　总氮的测定:HJ 636—2012[S].
[14]水质标准　总磷的测定:GB/T 11893—1989[S].
[15]余　辉,张文斌,卢少勇,等. 洪泽湖表层底质营养盐的形态分布特征与评价[J]. 环境科学,2010,31(4):961 - 968.
[16]何华春,丁海燕,张振克,等. 淮河中下游洪泽湖湖泊沉积物粒度特征及其沉积环境意义[J]. 地理科学,2005,25(5):590 - 596.
[17]侯冠军,李　跃. 女山湖贝类资源调查和增殖措施的研究[J]. 水产科技情报,2002,29(2):66 - 70.
[18]楚恩国. 洪泽湖水文特性初探[J]. 水文,2001,21(5):56 - 59.
[19]刘伟龙,邓　伟,王根绪,等. 洪泽湖水生植被现状及过去 50 多年的变化特征研究[J]. 水生态学杂志,2009,2(6):1 - 8.
[20]凌去非,宋学宏,康华东,等. 昆承湖河蚬资源及水体理化因子的初步探讨[J]. 水利渔业,2001,21(1):44 - 46.
[21]王小林. 太湖渔业生态系统修复途径探讨[J]. 河海大学学报(自然科学版),2004,32(增刊 1):147 - 150.

2　分析与讨论

2.1　性成熟年龄与繁殖力

雌性鱼类卵巢在Ⅰ期时，成一条细线，雌雄难辨，当发育到Ⅳ期时，卵粒大量沉积卵黄，形态饱满，卵巢充满大部分腹腔，卵巢质量达到顶峰，但还不能产卵，此时达到性成熟。精巢呈乳白色，但还不能排精，稍用力轻挤有精液流出。

由表 1 可知，年龄与性腺发育对应样本同龄鱼中，因同龄样本采集时间月份不一样，发育阶段不同，导致性腺发育存在一定差异。

表 1　年龄组成与卵巢分期

年龄(年)	数量(尾)	卵巢分期
2	13	Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ
3	12	Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ
4	5	Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ
5	3	Ⅲ，Ⅳ
6	1	Ⅴ

图 1 为对应样本中各年龄的数量组成，样本显示秀丽高原鳅种群主要为 2 ~ 3 龄鱼，样本种群处于成长期，低龄鱼类为优势种群鱼类，属于增长型种群结构，得益于样本采集地良好的水生生态环境，以及较弱的捕捞强度。

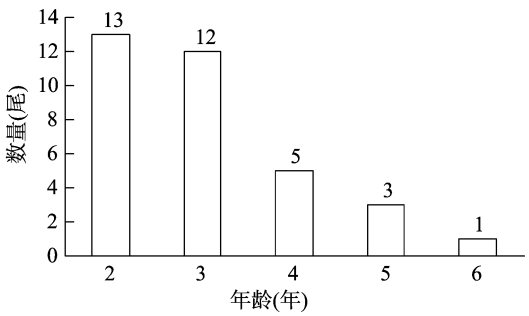


图1　样本种群年龄分布

由图 2 可知，在样本中鉴定出的 2 ~ 6 龄鱼，发育到Ⅳ和Ⅴ期的性腺出现率为 100%，即秀丽高原鳅 2 龄即可达到性成熟，样本中性成熟个体达到 50%，且随着年龄增长，同龄个体达到性成熟的概率相对增大，性成熟有多方面的影响因素，除自身机体神经 - 内分泌调控外，营养影响是重要的因子，通过对秀丽高原鳅进行活体解剖观察胃部发现，充塞度达到 2 级以上的，均能发现钩虾(*Gammarus* sp.)，钩虾蛋白质含量可达 40.01%，钙、磷含量分别达到 6.88% 和 6.44%，富含甲壳素，摄食钩虾可使体色艳丽[7-9]，从样本采集地寺庄龙潭调查发现，生境中钩虾种群旺盛，为秀丽高原鳅提供了丰沛的动物源性饵料，促进了秀丽高原鳅的性腺发育，低龄鱼中性成熟期胸腹部形态异常膨大。

样本个体绝对繁殖力平均为 1 928 粒，数量介于 233 ~ 6 971 粒，其频率分布见图 3。

个体相对繁殖力平均为 420 粒/g，比值介于 43 ~ 1 211 粒/g，其数量分布频率见图 4。

性腺成熟系数平均为 10.63%，介于 1.50% ~ 24.60%，其分布频率见图 5。

性成熟的雌性秀丽高原鳅样本中，其性成熟最小型为生殖群体中最小性成熟雌鱼体长 5.1 cm、空壳质量 1.4 g、成熟系数 14.20%，与已知的同属贝氏高原鳅性成熟最小型基本指标一致。但样本总体平均明显低于其平均水平 33.31%；同样也低于叶尔羌高原鳅性成熟系数 17.30%。

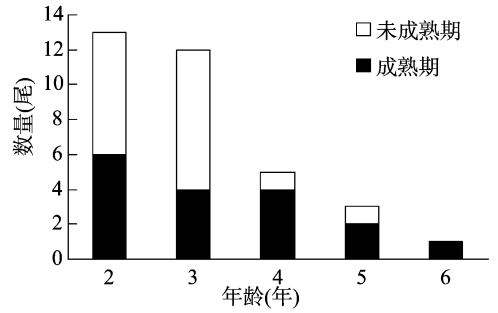


图2　样本中性成熟数量占比

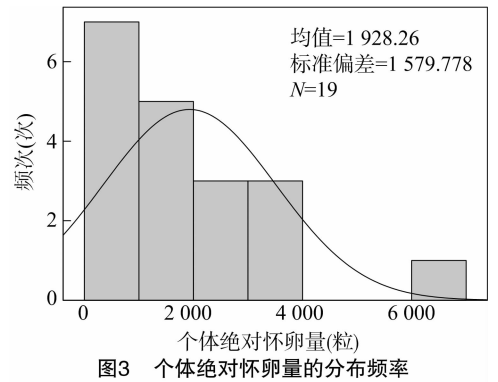


图3　个体绝对怀卵量的分布频率

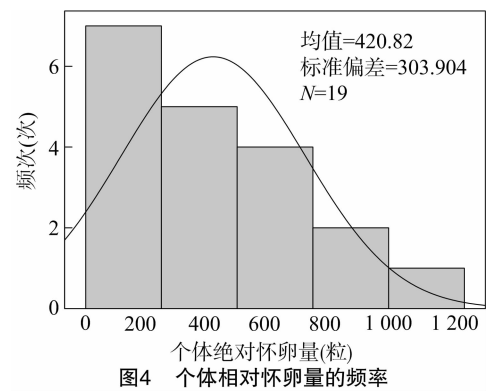


图4　个体相对怀卵量的频率

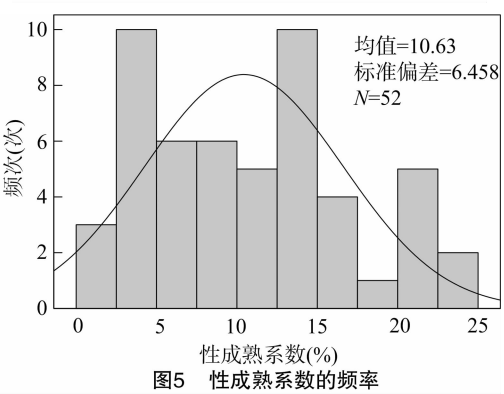


图5　性成熟系数的频率

样本中绝对繁殖力平均显著少于贝氏高原鳅(2 519 粒)，同时少于叶尔羌高原鳅(28 716 粒)，以及相对繁殖力也显著低于贝氏高原鳅(540.61 粒/g)，同时低于叶尔羌高原鳅(2 310 粒/g)。

秀丽高原鳅成熟系数较低，根据成熟系数以衡量性腺发

育程度和鱼体能量在性腺和躯体之间比例的重要指标来看，秀丽高原鳅个体小，但由于生境水温较低（生境与钩虾饵料丰度一致），即使饵料丰富，产地生境保护完善，亲体的能量也只能以一定的比例转化为性腺，也是对良好生境的进化适应。

2.2　卵巢发育周年变化

Ⅰ期卵巢相连为一个整体，分别贴于腹腔内壁左右，细线状难以辨别雌雄：

（1）Ⅱ期卵巢扁带状，肉眼尚看不清卵粒，为性腺正发育中的性未成熟或产后恢复阶段。

（2）Ⅲ期卵巢：卵巢体积较大，肉眼可看清卵粒，但卵粒还难以从卵巢隔膜上分离剥落，卵黄开始沉积。

（3）Ⅳ期卵巢：整个卵巢很大，占据腹腔的大部分空间，卵巢呈淡黄色或深黄色，血管十分发达，卵巢膜具有弹性，卵粒内充满卵黄，大而饱满。

（4）Ⅴ期卵巢：轻压腹部即有成熟卵流出，卵巢松软。

图 6 为样本卵巢周年发育形态。通过活体样本解剖并观察卵巢形态，发现 4、6、8、11 月的卵巢均有处于繁殖前夕的Ⅴ期，但 5、7、9、12 月均出现卵巢产卵前处于发育期的Ⅳ期卵，说明其繁殖时间分散，产卵不彻底，一次并未产完成熟卵，推测属于不完全同步、分批产卵的Ⅵ期卵巢类型，已产完卵的卵巢中有不同时相的Ⅲ、Ⅳ期卵母细胞，排出卵的空滤泡膜并不多，卵巢退化到Ⅲ期，又向Ⅳ期发育。分批不同步产卵类型的鱼类，繁殖期延续一段时间，说明高原环境每年有较长的时间适合这些鱼类产卵繁殖，采取分散在长时间内分批产完全部成熟卵粒的策略，是繁殖的环境要求与生境相适应的需要。

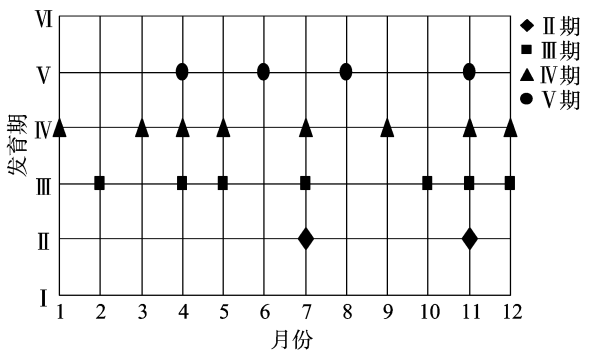
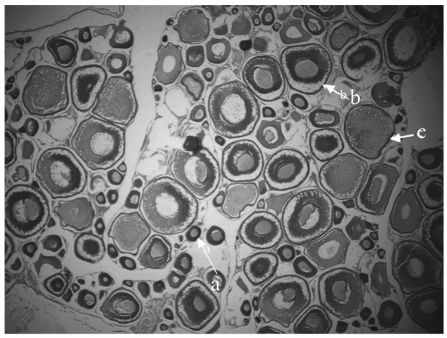


图6　样本卵巢发育周年变化

通过对样本卵巢组织显微观察（图 7），初级卵母细胞小生长期（a），细胞呈多角形，细胞质嗜碱性；大生长期的初级卵母细胞（b），细胞质为弱嗜碱性，出现液泡和少量卵黄颗粒；晚期的初级卵母细胞（c），体积增大，辐射带增厚，卵黄颗粒几乎充满核外空间，细胞质嗜碱性，细胞核极化；次级卵母细胞（图 8）有明显的极化现象，核膜溶解，细胞掉到卵巢腔中或排出。

3　结论

野生秀丽高原鳅群体个体较小，低龄即可性成熟，与鲤科



a—初级卵母细胞小生长期；b—初级卵母细胞大生长期；c—初级卵母细胞晚期

图7　不同时相的卵细胞

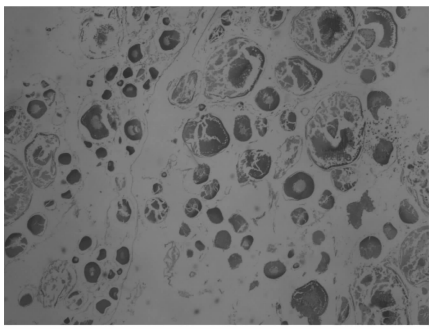


图8　卵巢中不同时相的细胞组织

大部分鱼类相比较，其怀卵量相对较少，群体周年补充量较少，对外部影响的应激反应相对敏感；雌鱼性腺发育存在分批不同步现象，人工干预繁殖难度较大，在对物种开展保护的过程中，应慎重进行群体异地迁移。

参考文献：

[1]褚新洛. 云南鱼类志（下册）[M]. 北京：科学出版社，1990：54.

[2]殷名称. 鱼类生态学[M]. 基隆：水产出版社，1998：11－128.

[3]张雪飞，何春林，宋昭彬. 大渡河上游麻尔柯河高原鳅的年龄与生长[J]. 动物学杂志，2010，45(4)：11－20.

[4]曾　霖，唐文乔. 叶尔羌高原鳅的年龄、生长与繁殖特征[J]. 动物学杂志，2010，45(5)：29－38.

[5]何学福，贺吉胜，严太明. 马边河贝氏高原鳅繁殖特性的研究[J]. 西南师范大学学报（自然科学版），1999(1)：69－73.

[6]邓维德，赵亚辉，康　斌，等. 耳石在鱼类年龄与生长研究中的应用[J]. 动物学杂志，2010，45(2)：171－180.

[7]申志新，王国杰，唐文家，等. 青海淡水钩虾的营养分析及评价[J]. 青海农牧业，2010(1)：34－39.

[8]彭瑞冰，蒋霞敏，乐可鑫，等. 5 种饵料动物的营养成分分析及评价[J]. 水产学报，2014，38(2)：257－264.

[9]武云飞，黄　勇，吴翠珍，等. 一种新蛋白源——青海钩虾（*Gammarus suifunensis*，Ueno，1940）营养价值的初步研究[J]. 青岛海洋大学学报（自然科学版），1996(3)：140－309.