

拉萨裸裂尻鱼规模化人工繁殖技术研究

黄鹏程¹, 曾本和^{2*}, 王金林^{2,3}, 王 宁^{2,4}, 旺 久²

(1. 西藏自治区农畜产品质量安全检验检测中心, 西藏 拉萨 850000; 2. 西藏自治区农牧科学院水产科学研究所, 西藏 拉萨 850002; 3. 西藏土著鱼类繁育与利用技术工程研究中心, 西藏 拉萨 850000; 4. 西藏自治区渔业与种质资源利用重点实验室, 西藏 拉萨 850000)

摘 要:为探索拉萨裸裂尻鱼人工规模化繁殖技术, 于2021年3月获得8批拉萨裸裂尻鱼亲本, 统计亲本体长、体重及繁殖力; 再采用DOM和LHRH-A₂组合对拉萨裸裂尻鱼进行人工催产, 统计催产率、效应时间、产卵量、受精率和孵化率。结果表明: 52尾亲本体长(37.97±2.01) cm, 体重(764.38±113.79) g, 绝对繁殖力(21667±2864)粒, 相对繁殖力(45.56±11.67)粒/g; 随着体长、体重增加, 拉萨裸裂尻鱼绝对繁殖力呈线性增加, 相对繁殖力呈线性降低。测量356尾拉萨裸裂尻鱼, 体长(34~38) cm占比最高, 为68.28%, 体重(500~800) g占比最高, 为72.47%; 各体长及体重百分比呈正态分布。人工催产8批拉萨裸裂尻鱼雌鱼, 共计522尾, 总催产率92.27%, 催产效应时间为(48~72) h; 雄鱼催产效应时间为(24~72) h, 催产率为100%。8批卵累计634.2万粒, 平均受精率90.57%, 平均孵化率70.30%。因此, 采用DOM和LHRH-A₂组合对拉萨裸裂尻鱼进行催产, 可获得较好的催产率、受精率和孵化率。

关键词:拉萨裸裂尻鱼; 野生亲鱼; 规模化; 人工繁殖

中图分类号: S917.4

文献标志码: A

Study on Large Scale Artificial Propagation of *Schizopygopsis younghusbandi* Regan

HUANG Pengcheng¹, ZENG Benhe^{2*}, WANG Jinlin^{2,3}, WANG Ning^{2,4}, Wangjiu²

(1. Tibet Autonomous Region Centre for quality and safety inspection and testing of agricultural and livestock products, Tibet Lhasa 850000, China; 2. Institute of Aquatic Science, Academy of Agricultural and Pastoral Sciences, Tibet Lhasa 850002, China; 3. Engineering Research Center for indigenous fish breeding and utilization, Tibet Lhasa 850000, China; 4. Key Laboratory of Fisheries and germplasm resources utilization in Tibetan Autonomous Region, Tibet Lhasa 850000, China)

Abstract: In order to explore artificial large-scale propagation technology of *Schizopygopsis younghusbandi* Regan, 8 batches of parents of *Schizopygopsis younghusbandi* Regan were obtained in March 2021 and parental length, weight and fecundity were measured. Then DOM and LHRH-A₂ were used for artificial oxytocin of *Schizopygopsis lassa*, and the oxytocic rate, effect time, oviposition, fertilization rate and hatching rate were counted. The results showed that the body length of 52 experimental fish was (37.97±2.01) cm, the body weight was (764.38±113.79) g, the absolute fecundity was (21667±2864) grains, and the relative fecundity was (45.56±11.67) grains per gram. With the increase of body length and weight, the absolute fecundity increased linearly and the relative fecundity decreased linearly. Among 356 fishes measured, the highest proportion of body length was (34~38) cm (68.28%) and that of body weight was (500~800) g (72.47%). The percentage of body length and body weight were normal distribution. There are 8 batches of 522 females of *Schizopygopsis younghusbandi* Regan, and the total rate of labor induction was 92.27%. The time of oxytocin effect was 48~72 hour, accounting for 70% in 48 h and 30% in 72 hour. The time of inducing labor of male fish of *Schizopygopsis younghusbandi* Regan was 24~72 hour, and the rate of inducing labor was 100%. The total number of eggs in 8 batches was 6.342 million, with an average fertilization rate of 90.57% and an average hatching rate of 70.30%. Therefore, the combination of DOM and LHRH-A₂ to induce the production of *Schizopygopsis younghusbandi* Regan could result in better induced rate, fertilization rate and hatching rate.

Key Words: *Schizopygopsis younghusbandi* Regan; wild parent fish; large scale; artificial propagation

收稿日期: 2024-02-01

基金项目: 西藏自治区财政专项(ZXNKY-2024-C-001)。

作者简介: 黄鹏程(1981-), 男, 高级农艺师, 主要从事农牧业技术标准制定, E-mail: 13549098727@163.com; *为通信作者: 曾本和(1989-), 男, 副研究员, 主要从事高原鱼类增殖研究, E-mail: 675426776@qq.com。

拉萨裸裂尻鱼(*Schizopygopsis younghusbandi* Regan)隶属于鲤形目(Cypriniformes),鲤科(Cyprinidae),裂腹鱼亚科(Schizothoracinae),裸裂尻鱼属(*Schizopygopsis*),地方名土鱼,为我国青藏高原特有鱼类^[1],其肌肉中含有大量鲜味氨基酸及人体所需的必需氨基酸^[2],具有较高的食用价值和开发前景,是西藏主要的经济鱼类之一,目前消费市场对该鱼的需求量持续增加,但该鱼均为野外捕捞而来,目前还没有形成规模化人工养殖。另外,西藏老百姓有“放生”习俗,市场需求量巨大。2024年,拉萨裸裂尻鱼被农业农村部列入国家重点保护经济水生动植物名录中,因此拉萨裸裂尻鱼产业化开发势在必行。

目前,关于拉萨裸裂尻鱼的研究多见于年龄与生长^[3]、个体生物学及种群动态^[4]、食性^[5]、营养评价^[2]、遗传多样性^[6]、早期发育^[7]、水温耐受性^[8]、幼鱼饲料适宜蛋白质水平^[9]、适宜养殖模式^[10]、苗种培育技术^[11]和常见疾病防控^[12-14]等,有关其规模化人工繁殖的技术研究还未见报道。本实验通过研究拉萨裸裂尻鱼繁殖亲本体长、体重组成、繁殖力、催产率、受精率、孵化率等,旨在为拉萨裸裂尻鱼规模化人工繁殖提供数据支撑,为其合理保护和开发奠定基础。

1 材料和方法

1.1 实验材料

2021年3月,从雅鲁藏布江曲水县江段捕获拉萨裸裂尻鱼野生亲鱼8批,总计2000余尾,暂养于西藏自治区农牧科学院水产科学研究所雅鲁藏布江渔业资源繁育基地,于长5 m×宽2 m×深0.5 m的室内方形水泥池暂养1 d,24 h充气,流水刺激,进水口流速为0.4 m/s。

1.2 实验方法

1.2.1 拉萨裸裂尻鱼繁殖力测定

随机选取拉萨裸裂尻鱼雌性亲本52尾,新鲜状态下测量其体长(精确到0.1 cm)和体重(精确到0.1 g)。解剖后称量其性腺质量和空壳质量(精确到0.1 g),并参考文献^[15]中的描述判断性别和性腺发育期。取卵巢5 g左右,用6%的福尔马林溶液固定,用计数器进行卵粒计数^[16]。

绝对繁殖力=(样品卵粒数/卵巢样品质量)×卵巢质量

相对繁殖力=绝对繁殖力/空壳质量

1.2.2 人工催产

经挑选,可用于催产的雌鱼522尾,雄鱼527尾。用于人工催产的雌鱼选择标准为:体形正常、体质较好,雌鱼腹部膨大、柔软,倒提腹部下塌,泄殖孔凸起;雄鱼选择标准为:大小均匀,臀鳍珠星明显,轻压腹部有乳白色精液,遇水即散。催产药物组合为地欧酮(domperidone, DOM)和促黄体素释放激素类似物(LHRH-A₂)。雌鱼采用2针注射,每千克雌鱼注射10 mg DOM+10 μg LHRH-A₂,第一针注射20%,24 h后注射第二针80%;雄鱼每千克注射5 mg DOM+5 μg LHRH-A₂,注射时间同雌鱼第二针同步;催产药物溶剂为注射用葡萄糖。为方便操作,首先将待产亲鱼置于浓度为150 mg/L的MS-222中麻醉,待亲鱼呼吸减慢,鱼体侧翻,握于手中无明显挣扎状时,采用胸腔注射,注射后亲鱼移入池内流水刺激。跟踪观察亲鱼反应情况,雌鱼注射第二针后,每24 h检查1次,一旦发现能顺利挤出卵子,立即麻醉,称量体重、体长后人工采卵,记录每组亲本体长、体重及产卵重。催产率=(产卵的雌鱼数/催产的雌鱼数)×100%。效应时间为最后一次注射催产剂到发情产卵排精的时间。

1.2.3 人工授精和孵化

采取干法进行人工授精^[17],用于干法人工授精的精液先用离心管收集,遮光存放于冰盒中,在显微镜下镜检,使用活力好的精液。雌:雄=1:1。鱼卵吸水膨胀后在孵化器中孵化,孵化器为圆柱型,内径为16 cm,高度为100 cm,底部为圆弧形底面;孵化器的上方都设置有一个带阀门的进水管,内径为1~1.5 cm,进水管的出水口距孵化器底面的距离为2.5 mm。孵化用水为曝气后的进水,孵化器底部的水流速为0.25~0.314 m/s,水体交换速度为4~6次/min,水温11.5~12.5℃,pH 7.5~8.5,溶氧8~9 mg/L,孵化密度为每升水0.4~0.6万粒。待鱼卵发育到原肠中期,用100 mL量筒随机取鱼卵6份,每份10~15 mL,统计死卵数及活卵数。每天收集从孵化瓶中漂出来的死卵,直到鱼苗出膜,采用体积法统计死卵数。

鱼卵受精率(%)=100×原肠中期活卵数/鱼卵总数

鱼卵孵化率(%)=100×出膜鱼苗数/受精卵总数

1.2.4 数据处理与分析

数据通过Excel 2010进行计算、统计与作图。

2 结果与分析

2.1 拉萨裸裂尻鱼繁殖力

对52尾拉萨裸裂尻鱼性成熟个体(雌性IV-V期初)进行繁殖力统计,结果见表1。拉萨裸裂尻鱼绝对繁殖力和相对繁殖力与体长、体重的关系见图1-图4。随着体长、体重增加,拉萨裸裂尻鱼绝对繁殖力呈线性增加,回归方程式分别为 $y=638.36x-2572.3$ ($R^2=0.2004$) 和 $y=10.123x+13929$ ($R^2=0.1618$)。随着体长、体重增加,拉萨裸裂尻鱼相对繁殖力呈线性降低,回归方程式分别为 $y=-0.7354x+73.485$ ($R^2=0.016$) 和 $y=-0.0656x+95.739$ ($R^2=0.4099$)。

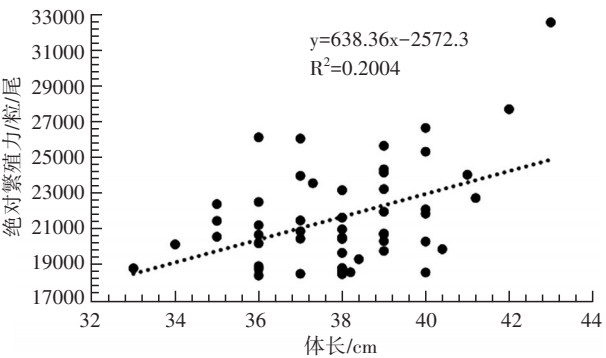


图1 拉萨裸裂尻鱼体长与绝对繁殖力的关系

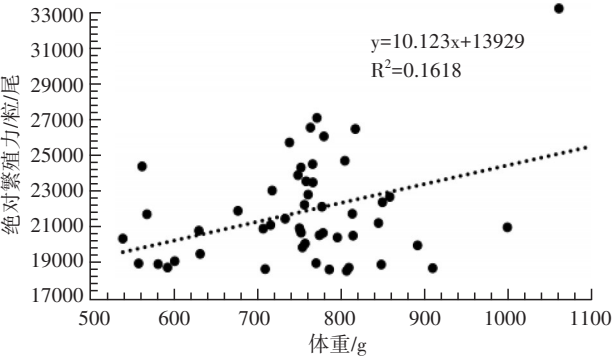


图2 拉萨裸裂尻鱼体重与绝对繁殖力的关系

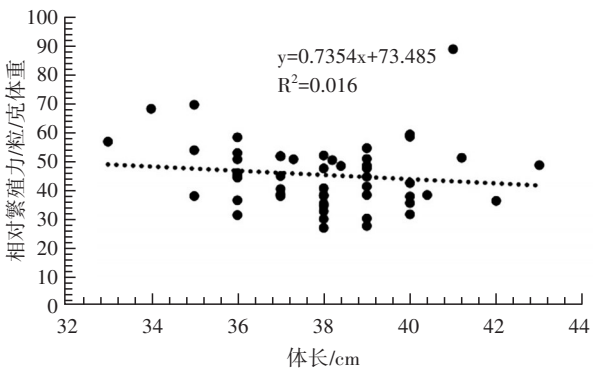


图3 拉萨裸裂尻鱼体长与相对繁殖力的关系

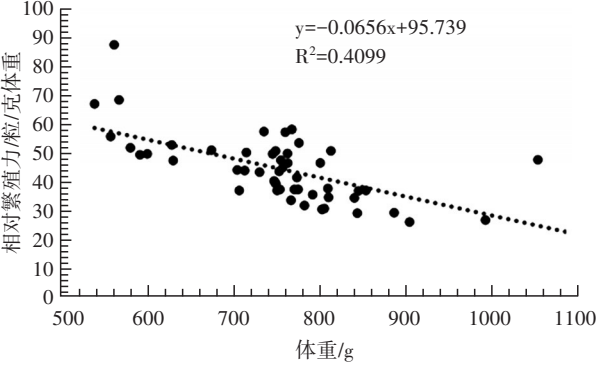


图4 拉萨裸裂尻鱼体重与相对繁殖力的关系

2.2 拉萨裸裂尻鱼雌性繁殖群体体长和体重组成

拉萨裸裂尻鱼繁殖群体体长和体重组成见表2,表3。累积测量拉萨裸裂尻鱼繁殖群体356尾,体长范围为29~43 cm;体长34~38 cm范围内,拉萨裸裂尻鱼繁殖群体占比最高,占总数的68.27%。体长小于等于30 cm及体长大于40 cm的繁殖群体占比较小。繁殖群体体长同各体长占比呈二次函数关系,回归方程式为 $y=-0.2944x^2+4.6298x-6.0365$ ($R^2=0.7921$) (图5)。体重500~800 g范围内,拉萨裸裂尻鱼繁殖群体占比最高,占总数的72.47%。体重小于300 g或者大于1100 g的繁殖群体占比均较小,均小于1%。繁殖群体体重同各体重占比呈二次函数关系,回归方程式为 $y=-0.9046x^2+10.868x-14.505$ ($R^2=0.6567$) (图6)。

表1 拉萨裸裂尻鱼繁殖力							n=52
体长/cm	体重/g	空壳重/g	性腺重/g	发育分期	绝对繁殖力/粒	相对繁殖力/粒·g ⁻¹	
33.0~43.0	541.6~1100.5	268.55~759.1	151.2~267.5	IV-V	18 402~32 557	27.05~89.51	
37.97±2.01	764.38±113.79	497.35±104.70	178.02±23.53		21 667±2 864	45.56±11.67	

表2 拉萨裸裂尻鱼繁殖群体体长组成																n=356
体长/cm	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
数量/尾	2	4	9	22	25	54	56	39	51	43	26	16	4	4	1	
占比/%	0.56	1.12	2.53	6.18	7.02	15.17	15.73	10.96	14.33	12.08	7.30	4.49	1.12	1.12	0.28	

表3 拉萨裸裂尻鱼繁殖群体体重组成 n=356

体重/g	100 ~ 200	200 ~ 300	300 ~ 400	400 ~ 500	500 ~ 600	600 ~ 700	700 ~ 800	800 ~ 900	900 ~ 1000	1000 ~ 1100	1100 ~ 1200
数量/尾	1	2	7	37	91	92	75	34	9	6	2
占比/%	0.28	0.56	1.97	10.39	25.56	25.84	21.07	9.55	2.53	1.69	0.56

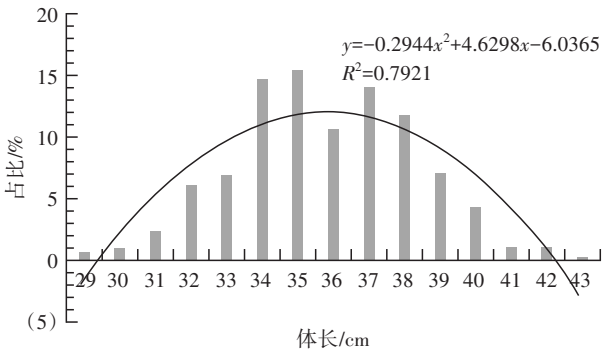


图5 拉萨裸裂尻鱼繁殖群体不同体长占比

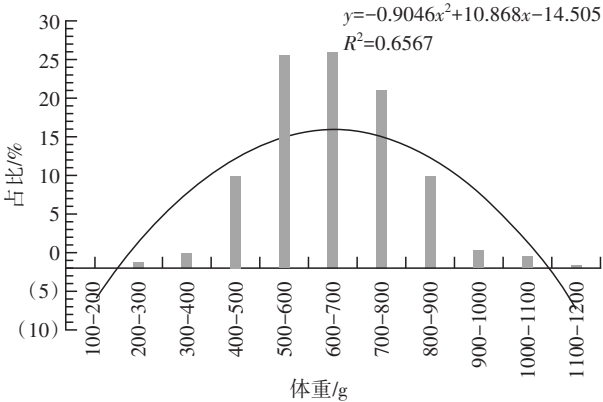


图6 拉萨裸裂尻鱼繁殖群体不同体重占比

2.3 拉萨裸裂尻鱼催产率及催产效应时间

拉萨裸裂尻鱼雌鱼催产率及催产效应时间见表4。2021年3月,累积催产拉萨裸裂尻鱼8批,累积催产雌鱼522尾,累积产卵繁殖雌鱼480尾;催产率为88.89%~97.44%,平均为92.27%。催产效应时间为48~72 h,48 h累积产卵336尾,占比为45.28%~79.17%,平均为70%;72 h累积产卵144尾,占比为

20.83%~54.72%,平均为30%。拉萨裸裂尻鱼雄鱼催产效应时间为24~72 h,催产率为100%。

2.4 拉萨裸裂尻鱼鱼卵受精率及孵化率

拉萨裸裂尻鱼鱼卵受精率及孵化率见表5。2021年3月,拉萨裸裂尻鱼累积产卵8批,累积产卵634.2万粒,原肠中期活卵数为574.4万粒,出膜鱼苗数为403.8万尾。受精率为80.33%~97.57%,平均为90.57%;孵化率为63.24%~73.25%,平均为70.30%。

3 讨 论

3.1 拉萨裸裂尻鱼繁殖群体体长、体重及繁殖率

本研究中,拉萨裸裂尻鱼绝对繁殖力(18 402~32 557)粒,同拉萨裂腹鱼(*Schizothorax waltoni*)^[18]、异齿裂腹鱼(*Schizothorax o'connori*)^[19]、尖裸鲤(*Oxygymnocypris stewartii*)^[20]、巨须裂腹鱼(*Schizothorax macropogon*)^[21]等大部分青藏高原裂腹鱼类较为相近;高于宝兴裸裂尻鱼(*Schizopygopsis malacanthus baoxingensis*)^[22]、大渡裸裂尻鱼(*Schizopygopsis malacanthus chengi*)^[23]、祁连山裸鲤(*Cymnocypris chilianensis*)^[24]、青海湖裸鲤(*Gymnocypris przewalskii*)^[25]、灰裂腹鱼(*Schizothorax gri-seus*)^[26]、光唇裂腹鱼(*Schizothorax lissolabiatu*s)^[27]、四川裂腹鱼(*Schizothorax kozlovi*)^[28]、塔里木裂腹鱼(*Schizthorax biddulphi*)^[29]、齐口裂腹鱼(*Schizotho-rax prenanti*)^[30]等大部分非高原地区裂腹鱼类(表6)。一方面,拉萨裸裂尻鱼繁殖力较强可能和西藏恶劣

表4 拉萨裸裂尻鱼催产率及催产效应时间

日期	催产雌鱼 总数/尾	繁殖雌鱼 总数/尾	未繁殖雌鱼 总数/尾	催产 率/%	48 h产卵 数/尾	72 h产卵 数/尾	48 h产卵 占比/%	72 h产卵 占比/%
2021-3-15	139	124	15	89.21	88	36	70.97	29.03
2021-3-19	53	48	5	90.57	33	15	68.75	31.25
2021-3-20	18	16	2	88.89	10	6	62.50	37.50
2021-3-24	39	38	1	97.44	25	13	65.79	34.21
2021-3-27	88	85	3	96.59	67	18	78.82	21.18
2021-3-28	57	53	4	92.98	24	29	45.28	54.72
2021-3-29	81	72	9	88.89	57	15	79.17	20.83
2021-3-31	47	44	3	93.62	32	12	72.73	27.27
合计	522	480	42	92.27	336	144	70.00	30.00

表5 拉萨裸裂尻鱼鱼卵受精率及孵化率

日期	卵数/粒	原肠中期活卵数/粒	出膜鱼苗数/尾	受精率/%	孵化率/%
2021-3-15	1 403 475	1 369 373	990 742	97.57	72.35
2021-3-19	573 663	460 827	321 980	80.33	69.87
2021-3-20	171 098	138 421	87 537	80.90	63.24
2021-3-24	561 407	515 370	368 541	91.80	71.51
2021-3-27	844 503	738 136	510 938	87.40	69.22
2021-3-28	717 827	680 881	498 745	94.85	73.25
2021-3-29	938 863	801 066	538 476	85.32	67.22
2021-3-31	1 131 199	1 039 832	720 812	91.92	69.32
合计	6 342 035	5 743 906	4 037 771	90.57	70.30

表6 几种裂腹鱼亚科鱼类绝对繁殖力

种名	体长/cm	体重/g	绝对繁殖力/万粒	文献
拉萨裂腹鱼 <i>Schizothorax waltoni</i>	53.48±5.31	1 926.27±379.35	2.38±0.83	[18]
异齿裂腹鱼 <i>Schizothorax o'connori</i>	—	1671 ~ 1864	1.37 ~ 3.16	[19]
尖裸鲤 <i>Oxygymnocypris stewartii</i>	33.4 ~ 56.2	—	3.42	[20]
巨须裂腹鱼 <i>Schizothorax macropogon</i>	37.0 ~ 47.5	860 ~ 1 800	0.28 ~ 2.50	[21]
双须叶须鱼 <i>Ptychobarbus dipogon</i> Regan	32~50	411.6 ~ 1328.0	0.3	[36]
色林错裸鲤 <i>Gymnocypris selincuoensis</i>	—	—	1.26	[33]
兰格湖裸鲤 <i>Gymnocypris chui</i>	19.5 ~ 32.2	104.79 ~ 460.0	0.09 ~ 0.89	[34]
宝兴裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis malacanthus chengi</i>	11 ~ 23	10 ~ 160	0.23±0.088	[22]
大渡裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis malacanthus chengi</i>	18 ~ 24	110 ~ 180	0.21~0.34	[23]
花斑裸鲤 <i>Gymnocypris eckloni</i>	34.1 ~ 50.0	870 ~ 1 890	2.35	[37]
祁连山裸鲤 <i>Cymnocypris chilianensis</i>	17.1 ~ 36.4	139.7 ~ 1 128.8	0.42	[24]
青海湖裸鲤 <i>Gymnocypris przewalskii</i>	15.7 ~ 25.8	45.5 ~ 190.2	0.69	[25]
灰裂腹鱼 <i>Schizothorax griseus</i>	—	600 ~ 1 000	0.6 ~ 0.8	[26]
光唇裂腹鱼 <i>Schizothorax lissolabiatu</i> s	16.8 ~ 32.6	81.0 ~ 556.5	0.40	[27]
四川裂腹鱼 <i>Schizothorax kozlovi</i>	40.62	1065.6	0.87	[28]
塔里木裂腹鱼 <i>Schizthorax biddulphi</i>	29.26	508	0.97	[29]
齐口裂腹鱼 <i>Schizothorax prenanti</i>	21.9 ~ 39.6	246 ~ 637	0.15 ~ 1.11	[30]
昆明裂腹鱼 <i>Schizothorax grahami</i>	26 ~ 48	380 ~ 1 600	0.93	[38]
拉萨裸裂尻鱼	37.97±2.01	764.38±113.79	2.17±0.29	本研究

注：“—”代表无数据。

的水环境有关,西藏高原天然水体水温低,鱼类生长缓慢,饵料生物缺乏,较强的繁殖力可帮助拉萨裸裂尻鱼群体更能适应高原环境;另一方面,西藏老百姓有“放生”习俗,该习俗有效保护了西藏鱼类,使得西藏鱼类年龄均较大,体长体重也较大,因此繁殖力较强^[4]。在雅鲁藏布江谢通门至尼木江段采集拉萨裸裂尻鱼,对69尾雌性IV期成熟个体进行繁殖力统计,体长范围为182~393 mm,体重范围122.5~918.5 g,绝对繁殖力5 712~51 037粒,均值18 682±9 038粒;相对繁殖力29.5~113.6粒/克体重。本研究中拉萨裸裂尻鱼来自雅鲁藏布江曲水县江段,体长范围(33.0~43.0) cm,平均(37.97±2.01) cm,体重范围(541.6~1 100.5) g,平均(764.38±113.79) g,绝对繁殖力(18 402~32 557)粒,平均(21 667±2 864)粒,相对繁殖力(27.05~89.51)粒/g体重,平均(45.56±11.67)粒/g体重。本研究中拉萨裸裂尻鱼种鱼是用于增殖放流苗种繁育的种鱼,是经过人工挑选的,因此本研究的拉萨裸裂尻鱼体长、体重均比段友健研究^[4]中的鱼大。不同鱼类一般体长、体重越大的鱼类繁殖力越强(表6);同一种鱼类繁殖力也随年龄、体长、体重的增加而增加;高龄鱼绝对繁殖力显著高于低龄鱼,漏湖鲫(*Carassius auratus*)1+龄平均绝对怀卵量为0.52万粒,2+龄有1.37万粒,3+龄可达2.0万粒,4+龄则有3.27万粒,5+龄高达4.5万粒^[31]。周翠萍^[22]对宝兴裸裂尻鱼、胡华锐^[23]对绰斯甲河大渡裸裂尻鱼、聂媛媛^[32]对硬刺松潘裸鲤(*Gymnocypris potanini firmispinatus*)、王万良^[24]对祁连山裸鲤,陈毅锋等^[33]对色林错裸鲤(*Gymnocypris selincuoensis*)的研究均发现鱼类绝对繁殖力均随体长、体重的增加而增加。因此,本研究中拉萨裸裂尻鱼绝对繁殖力和相对繁殖力显著高于段友健^[4]的研究结果。

鱼类绝对繁殖力一般同体长、体重呈正相关。宝兴裸裂尻鱼^[22]、大渡裸裂尻鱼^[23]体长与绝对繁殖力呈二次函数关系,浪错兰格湖裸鲤(*Gymnocypris chui*)体长与绝对繁殖力呈显著正相关^[34];尖裸鲤、宝兴裸裂尻鱼、大渡裸裂尻鱼、浪错兰格湖裸鲤体重与绝对繁殖力均呈显著的线性关系。本实验研究结果也表明,随着鱼体体长、体重增加,拉萨裸裂尻鱼绝对繁殖力呈线性升高。鱼类相对繁殖力与体长、体重关系学者们研究差距较大;陈毅锋等^[33]对色林错裸鲤研究发现鱼类相对繁殖力随着体重增加而增加;刘飞等^[34]对浪错兰格湖裸鲤研究发现鱼类相对繁殖力与体长、体重的相关性不显

著;Murua等^[35]研究发现鱼类相对繁殖力随着年龄和体重的增加而降低;本研究结果同Murua等^[35]研究结果相似,随着体长体重增加,拉萨裸裂尻鱼相对繁殖力呈逐渐降低的趋势。研究结果的差异可能与鱼种类和采样群体的年龄、体重组成有关。

3.2 拉萨裸裂尻鱼催产效应时间和催产率

鱼类人工催产效应时间和催产率与鱼类性腺发育情况、催产药物种类、剂量、环境水温等因素息息相关。亲鱼是鱼类人工繁殖的物质基础,性腺发育是人工繁殖的关键^[39]。鱼类性腺的正常发育需要从外界摄取大量的营养物质;张亮等^[40]研究发现,因投喂不足或者营养不满足淡水石首鱼(*Aplodinotus grunniens*)性腺发育需求,亲鱼性腺成熟系数低,成熟期延缓且怀卵量少。本研究中拉萨裸裂尻鱼平均催产率高达92.27%,较拉萨裂腹鱼(80.00%~92.65%)^[18]、花斑裸鲤(*Gymnocypris eckloni*) (75.5%)^[37]、祁连山裸鲤(80%)^[24]等鱼高。本研究繁殖用拉萨裸裂尻鱼为繁殖高峰季节3月捕自雅鲁藏布江曲水县江段,经过经验丰富的技术人员挑选后运回雅鲁藏布江渔业资源繁育基地繁殖,挑选后的种鱼性腺发育均良好,因此催产率均较高。

适宜种类的催产药物及剂量可获得较好的催产率并适当缩短催产效应时间。本实验中拉萨裸裂尻鱼催产药物种类及剂量较重口裂腹鱼(*Schizothorax (Racoma) davidi*)^[41]、齐口裂腹鱼^[42]等均差别较大,催产效应时间也长于以上鱼类;催产效应时间短于细鳞裂腹鱼(*Schizothorax chongi*)^[43]和拉萨裂腹鱼^[18],这可能与鱼种类、催产药物种类及剂量、养殖水温有关。

王万良等^[44]采用促黄体素释放激素类似物和鲤鱼脑垂体催产拉萨裸裂尻鱼,催产药物剂量为5 ug促黄体素释放激素类似物/kg+2.5 mg鲤鱼脑垂体/kg+1 mL鱼用生理盐水,水温为11~12℃,溶氧为6~8 mg/L, pH值为7.2~7.5,取得较好的催产效果;但脑垂体价格昂贵,同时研磨费时费力,本研究采用促黄体素释放激素类似物和地欧酮组合也能取得很好的催产效果,操作便捷,催产药物价格便宜。

3.3 鱼卵受精率、孵化率的影响因素

鱼卵受精率和孵化率受卵子、精子质量,授精方法,阳光、水温、溶氧等环境因素的影响^[45]。卵子发育阶段营养供给不足,卵子过熟,精子质量不好均会严重影响受精率和孵化率。本研究在室内(无阳光直射)平行槽中孵化,孵化水温11.5~12.5℃,溶氧≥8 mg/L,拉萨裸裂尻鱼受精率和孵化率均较高,

受精率为 90.57%, 高于拉萨裂腹鱼 ($79.07 \pm 16.14\%$)^[18]、花斑裸鲤 81.8%^[37]、青海湖裸鲤 ($80 \sim 85\%$)^[45]、祁连山裸鲤 ($77.58 \pm 0.67\%$)^[24] 等常见裂腹鱼和裸鲤鱼类。孵化率 (70.30)%, 高于花斑裸鲤 72.2%^[37]、祁连山裸鲤 ($67.06 \pm 0.80\%$)^[24], 低于拉萨裂腹鱼 ($87.86 \pm 24.08\%$)^[18]。

参考文献:

- [1] 武云飞, 吴翠珍. 青藏高原鱼类[M]. 成都: 四川科技出版社, 1991.
- [2] 洛桑, 布多, 旦增, 等. 3种淡水鱼肌肉脂质的组成及营养评价[J]. 淡水渔业, 2009, 39(6): 74-76.
- [3] 陈锋, 陈毅峰, 何德奎. 拉萨裸裂尻鱼的年轮特征及年龄鉴定[C]//中国动物学会. 中国海洋湖沼动物学会鱼类学分会第七届会员代表大会暨朱元鼎教授诞辰110周年学术研讨会学术论文摘要集. 中国动物学会, 2006.
- [4] 段友健. 拉萨裸裂尻鱼个体生物学和种群动态研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2015.
- [5] 杨学峰, 谢从新, 马宝珊, 等. 拉萨裸裂尻鱼的食性[J]. 淡水渔业, 2011, 41(4): 40-44, 49.
- [6] 周建设, 曾本和, 王且鲁, 等. 不同海拔拉萨裸裂尻鱼线粒体16SrRNA基因序列变异及遗传多样性分析[J]. 水产科技情报, 2019, 46(3): 130-134.
- [7] 刘艳超, 范丽卿, 何文佳, 等. 温度对拉萨裸裂尻鱼胚胎发育的影响[J]. 高原农业, 2019, 3(2): 168-175.
- [8] 曾本和, 张怵怵, 牟振波, 等. 3种西藏土著鱼类幼鱼水温耐受性的初步研究[J]. 水产科学, 2019, 38(1): 115-118.
- [9] 曾本和, 张怵怵, 刘海平, 等. 饲料蛋白质水平对拉萨裸裂尻鱼幼鱼生长、饲料利用、形体指标和肌肉营养成分的影响[J]. 动物营养学报, 2019, 31(3): 1231-1239.
- [10] 王金林, 王且鲁, 曾本和, 等. 不同养殖模式对拉萨裸裂尻仔鱼存活和生长的影响[J]. 西藏农业科技, 2021, 43(2): 93-97.
- [11] 王金林, 王且鲁, 曾本和, 等. 拉萨裸裂尻大规格苗种培育技术初探[J]. 西藏农业科技, 2019, 41(S1): 33-35.
- [12] 曾本和, 杨成年, 邱玉林, 等. 1株拉萨裸裂尻鱼源致病性中间气单胞菌的分离鉴定[J]. 水产科学, 2021, 40(4): 603-609.
- [13] 刘海燕, 彭志江. 一例拉萨裸裂尻鱼苗出血病并发水霉病的诊治[J]. 科学养鱼, 2020(1): 52.
- [14] 黄莉萍, 杨成年, 王建, 等. 一例拉萨裸裂尻鱼源温和气单胞菌的鉴定及治疗[J]. 科学养鱼, 2019(9): 52.
- [15] 郝星晨, 姜伟, 白云钦, 等. 长江宜昌段鲢的繁殖生物学特征[J]. 动物学杂志, 2018, 53(2): 198-206.
- [16] 刘明典, 黄福江, 朱佳志, 等. 大鳞裂峡鲃繁殖生物学特征[J]. 动物学杂志, 2015, 50(3): 405-414.
- [17] 刘雄, 王昭明, 金国善, 等. 虹鳟养殖技术[M]. 北京: 农业出版社, 1990.
- [18] 曾本和, 杨瑞斌, 刘海平, 等. 拉萨裂腹鱼人工繁殖初探[J]. 淡水渔业, 2020, 50(5): 69-73.
- [19] 张良松. 异齿裂腹鱼人工规模化繁殖技术研究[J]. 淡水渔业, 2011, 41(5): 88-91, 95.
- [20] 霍斌. 尖唇裸鲤个体生物学和种群动态学研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2014.
- [21] 刘洁雅. 西藏巨须裂腹鱼个体生物学和种群动态研究[D]. 塔里木: 塔里木大学, 2016.
- [22] 周翠萍. 宝兴裸裂尻鱼的繁殖生物学研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2007.
- [23] 胡华锐. 绰斯甲河大渡裸裂尻鱼年龄与生长特性和繁殖群体生物学研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2012.
- [24] 王万良. 祁连山裸鲤人工繁殖技术、胚胎发育及其耗氧规律的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2014.
- [25] 谢振辉, 吕红健, 付梅, 等. 青海湖裸鲤不同繁殖群体繁殖特性的比较研究[J]. 渔业科学进展, 2021, 42(1): 84-91.
- [26] 姜雨杰, 赵树海, 肖文, 等. 灰裂腹鱼全人工繁殖技术初报[J]. 大理大学学报, 2018, 3(12): 79-81.
- [27] 肖海, 代应贵. 北盘江光唇裂腹鱼个体繁殖力的研究[J]. 水生态学杂志, 2010, 31(3): 64-70.
- [28] 陈永祥, 罗泉笙. 乌江上游四川裂腹鱼繁殖力的研究[J]. 动物学研究, 1995, 16(4): 324-342.
- [29] 马燕武, 张人铭, 吐尔逊, 等. 阿克苏河塔里木裂腹鱼生物学初步研究[J]. 水生态学杂志, 2009, 30(2): 148-153.
- [30] 张金平, 刘远高, 冯德品, 等. 神农架齐口裂腹鱼繁殖生物学特征与人工繁殖技术[J]. 淡水渔业, 2015, 45(3): 52-56.
- [31] 童合一, 刘其根, 陈马康, 等. 涪湖天然鱼类小型化及其对策[J]. 上海水产大学学报, 1992(Z2): 124-135.
- [32] 聂媛媛. 安宁河硬刺松潘裸鲤年龄、生长与繁殖特性研究[D]. 大连: 大连海洋大学, 2017.
- [33] 陈毅峰, 何德奎, 蔡斌. 色林错裸鲤的繁殖对策[C]//中国生态学会. 野生动物生态与管理学术讨论会论文摘要集. 中国生态学会, 2001.
- [34] 刘飞, 牟振波, 王且鲁, 等. 西藏浪错兰格湖裸鲤种群繁殖生物学特征[J]. 动物学杂志, 2020, 55(1): 58-66.
- [35] MURUA H, KRAUS G, SABORIDO-REY F, et al. Procedures to Estimate Fecundity of Marine Fish Species in Relation to Their Reproductive Strategy[J]. J.northw.atl.fish, 2003, 33: 33-54.
- [36] HAI PING L, YAN CHAO L, SHU YUN L, et al. Fecundity and Reproductive Strategy of Ptychobarbus Dipogon Populations from the Middle Reaches of the Yarlung Zangbo River. [J]. AHS, 2018, 42(6): 1169-1178.
- [37] 鄢思利. 花斑裸鲤的生物学特性、繁殖特性、胚胎发育及人工培育的研究[D]. 南充: 西华师范大学, 2016.
- [38] 詹会祥, 郑永华, 晏宏, 等. 昆明裂腹鱼繁殖生物学研究[J]. 水生态学杂志, 2017, 38(5): 92-96.
- [39] 王吉桥, 赵兴文. 鱼类增殖学[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2000.
- [40] 张亮, 闻海波, 郑冰清, 等. 淡水石首鱼人工催产与胚胎发育观察[J]. 中国水产科学, 2021(5): 569-578.
- [41] 彭淇, 吴彬, 陈斌, 等. 野生重口裂腹鱼[Schizothorax (Racoma) davidi (Sauvage)]的性腺发育观察与人工繁殖研究[J]. 海洋与湖沼, 2013, 44(3): 651-655.
- [42] 李涛, 夏理海. 齐口裂腹鱼人工繁殖技术初步研究[J]. 渔业致富指南, 2017(10): 38-39.
- [43] 陈礼强, 吴青, 郑曙明. 细鳞裂腹鱼人工繁殖研究[J]. 淡水渔业, 2007, 37(5): 60-63.
- [44] 王万良, 周建设, 曾本和, 等. 拉萨裸裂尻鱼的人工催产方法[P]. 西藏自治区: CN106879510B, 2019-04-19.
- [45] 俞灵贤. 青海湖裸鲤受精率的影响因素[J]. 科学养鱼, 2012(8): 81.