

文章编号: 1674 - 5566(2014)03 - 0374 - 08

塔里木河叶尔羌高原鳅摄食和生长的研究

陈生熬¹, 姚娜¹, 王智超¹, 刘洁雅^{1,2}, 谢从新²

(1. 塔里木大学动物科学学院 兵团塔里木畜牧科技重点实验室, 新疆 阿拉尔 843300; 2. 华中农业大学 水产学院, 湖北 武汉 430070)

摘要: 为了探讨叶尔羌高原鳅在高盐碱水域环境的摄食和生长, 本研究通过鱼类生物学和渔业资源调查等研究方法, 对 2012 - 2013 年在塔里木河干流阿拉尔段、阿拉尔周边排碱渠和台南河等 3 个不同水域的叶尔羌高原鳅样本 237 尾、水生生物和水质进行了测定和分析。结果显示: 塔里木河叶尔羌高原鳅口裂较大, 下口位, 有高原鳅属鱼类类似的摄食器官和肠道, 体肠比约为 1, 杂食性偏肉型; 3 个不同水域水质和水生生物差异较大, 叶尔羌高原鳅适口饵料缺乏, 摄食强度明显降低, 抢食现象严重, 残食现象明显, 成活率差, 生长性状不稳定。研究表明: 塔里木河叶尔羌高原鳅应对不同水域, 摄食形态未发生改变, 但其食物组成有所变化, 长期的适应中摄食行为可能会发生变化。

研究亮点: 对于高原鳅的研究大多数是分类和生物学方面, 仅有少数为食性和生长研究。对于塔里木河叶尔羌高原鳅的研究报道甚少, 近年来多数集中在生物学和资源报道上, 迄今未见摄食习性和生长方面的研究, 为此开展食性和生长的研究, 为叶尔羌高原鳅的保护和利用提供有力的数据, 为驯养和增殖打基础。

关键词: 塔里木河流域; 叶尔羌高原鳅; 摄食习性; 生长

中图分类号: S 917

文献标志码: A

叶尔羌高原鳅 [*Triplophysa (Hedinichthys) yarkandensis* (Day)], 地方名为狗头鱼, 隶属鲤形目 (Cypriniformes)、鳅科 (Cobitidae)、条鳅亚科 (Nemachilinae)、高原鳅属 (*Triplophysa*)、鼓鳔亚属 (*Hedinichthys*); 广泛分布于塔里木河水系, 系土著鱼类优势种, 是分布海拔最高的鱼类之一^[1-3]。近年来, 随着塔里木河流域人类活动的加剧、外来物种引入、塔里木河水污染等原因使得土著鱼类资源减少, 叶尔羌高原鳅可能会成为继扁吻鱼 (*Aspiorhynchus laticeps*) 和塔里木裂腹鱼 (*Schizothorax biddulphi*) 之后的第三种濒危鱼类^[3-6]。

鱼类摄食生态将决定鱼类机体各种生命活动和生理指标的变化, 对于生长发育尤为重要, 关于鱼类摄食和生长的研究, 国内外开展较早,

而高原鳅这方面的研究较少, 多数为资源调查和生物学研究^[3-6]。作者拟通过采集 3 个不同水域中的叶尔羌高原鳅, 分析其内容物和测定可量性状, 结合 3 个不同水域水质特点和生物丰度来研究其摄食和生长, 探究不同摄食习性下生长性状的异同, 为叶尔羌高原鳅的保护和增殖提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

2012 - 2013 年, 在塔里木河干流阿拉尔段 (TR)、阿拉尔周边排碱渠 (PJ) 和台南河 (TN) 3 个水域, 用定置式流刺网 (2a = 0.5 cm) 和地笼 (2a = 0.5 cm) 傍晚下网, 清晨起网的方式, 分别在 3 月、6 月、8 月和 11 月 4 季采集叶尔羌高原鳅

收稿日期: 2013-11-20 修回日期: 2014-02-03

基金项目: 国家自然科学基金 (31360635); 国家科技基础性工作专项 (2012FY112700 - 8); 新疆生产建设兵团基本科技计划项目 (2013BA005); 塔里木畜牧科技兵团重点实验室项目 (HS201213); 新疆生产建设兵团农一师科技局项目 (2012YY01); 塔里木大学校长基金项目 (TDZKSS201220)

作者简介: 陈生熬 (1980—), 男, 讲师, 研究方向为鱼类生态学。E-mail: chenshengao@163.com

通信作者: 谢从新, E-mail: xiecongxin@mail.hzau.edu.cn

237 尾,新鲜样品带回实验室分析。

1.2 研究方法

参照《内陆水域渔业自然资源调查手册》^[7],运用 731 分光光度仪、多功能水质分析仪(美国金泉 YSI)对水深、温度、电阻率、溶解氧、溶解氧饱和度、盐度、矿化度、pH 等 8 项指标进行测定;运用传统解剖学和水生生物分类鉴定方法分析摄食器官和肠道及胃内容物(以下统称内容物)。

参照殷名称^[8]和谢从新的^[9]方法,测量了体长(L)、体重(W)、空壳重(W_E)、内容物重(W_f)、肠长(Li)、充塞度($Fillness$)等 6 项指标,充塞度采用 0~5 级、生长等采用 $W = aL^b$ 幂函数和 $L = aLi + b$ 线性函数拟合(a 和 b 为常数)。(不同水域叶尔羌高原鳅长度比较中均指体长,长度精确至 0.01 cm,重量精确至 0.1 g)。

1.3 数据处理

显著性检验与相关性分析分别采用 SPSS 16.0 的方差分析(ANOVA)和线性回归分析(linear regression),图表等采用 Origin 8.0 处理。

2 结果与分析

2.1 不同水域的水质和水生生物的变化

不同的水域中饵料生物丰度有所不同^[3-4,6,10],鉴于塔里木河流域水质高盐碱,季节性较强,故饵料生物的丰度将会直接影响到叶尔羌高原鳅的生长发育。所以对 3 个不同采样点的水质和水生生物进行了调查和测定分析,从饵料丰度、水质特点来说明其摄食行为和机能变化。

2012-2013 年分季节对塔里木河干流阿拉尔段、台南河、阿拉尔周边排碱渠 3 个采样点的水质进行了监测(见表 1)。按照不同月份比较如下:1 月份,排碱渠水浅,温度高,冬灌后部分盐碱水流入,未冰封,水体中离子含量大,矿化度和 pH 较高,但较台南河低;台南河基本为静止性水体,蒸发量大,盐碱度颇高;塔里木河盐碱最低,水温高于台南河,水面基本全部冰封。4 月份,温度和 pH 升高,塔里木河盐碱度有所升高,溶解氧则下降,其他两个水域反之。8 月份,温度居高不下,台南河水温最高,台南河和塔里木河盐碱度均高于排碱渠,溶解氧则排碱渠最高,pH 有所降低,水深加大。

随塔里木河流域汛期的不同,塔里木河干流中水生生物、底栖生物及鱼类与季节和流量密切相关,主要为舟形藻、菱形藻、摇蚊幼虫、水生昆虫和小鱼虾类等,一年中秋季最高,藻类约占总量的 41.20%,摇蚊幼虫和水生昆虫约占总量的 27.50%,鱼虾类占总量的 31.30%。台南河中水生生物丰度低,期限较短,生物含量和塔里木河相似,主要以舟形藻、菱形藻及少量鱼虾类为主,其中藻类约占总量的 41.00%,摇蚊幼虫和水生昆虫约占总量的 16.40%,鱼虾类占总量的 42.60%。排碱渠浮游生物量变化明显,丰水期排碱渠较塔里木河水生生物丰富,有较多枝角类和桡足类等水生动物,底栖生物以水生昆虫及昆虫幼虫为主,数量较多,其中藻类约占总量的 51.10%,摇蚊幼虫和水生昆虫约占总量的 28.60%,鱼虾类占总量的 20.30%。

表 1 塔里木河流域各样点 4 个季节的环境指标
Tab.1 Environmental parameters for each sampling site of the Tarim river in four seasons

指标	201210			201301			201304			201308		
	排碱渠	台南河	塔里木河	排碱渠	台南河	塔里木河	排碱渠	台南河	塔里木河	排碱渠	台南河	塔里木河
水深/m	0.86	0.65	1.56	0.43	0.32	1.38	0.56	0.65	1.87	1.68	1.58	2.35
温度/℃	15.52	16.60	18.25	0.37	-0.45	-0.11	16.84	17.24	15.49	20.54	22.62	20.84
电阻率/($\Omega \times \text{cm}$)	61.01	38.73	257.86	127.69	96.076	323.09	71.424	86.951	152.29	82.45	92.69	68.95
矿化度/(mg/L)	3.010	19.980	4.851	9.875	13.18	3.857	9.829	10.256	5.215	8.245	24.36	8.521
盐度	11.99	19.15	4.00	8.54	11.65	3.14	8.83	10.96	4.47	6.25	12.65	3.28
溶解氧饱和度/%	111.3	110.10	114.70	60.00	87.00	90.00	125.60	108.60	92.60	125.60	112.50	120.30
溶解氧/(mg/L)	10.32	9.47	15.57	8.30	12.00	13.50	35.96	26.35	8.99	29.65	18.96	9.25
pH	9.21	9.50	8.67	9.30	8.76	8.93	9.85	9.65	9.73	8.69	9.24	8.15

2.2 叶尔羌高原鳅食性的研究

2.2.1 叶尔羌高原鳅摄食器官特征

叶尔羌高原鳅头部短粗,呈锥形,平扁。口

下位,呈弧形,口裂较宽,唇狭、不发达,上唇面光滑,或有浅的皱褶,下唇中央的前缘有一凹刻,呈八字状,中间有浅的皱褶,两侧光滑。须 3 对,较

长,外吻须后延可达眼中心或眼后的下缘,颌须后延至前鳃盖骨后缘(图 1-1)。咽齿较为锐利(图 1-2)。肠短,自“U”字形胃出发向后下延伸至胃的下方,折向上至胃的后中部,再折向下,直达肛门,呈“Y”字形(图 1-3)。或在胃下方扭成一环折向上,至胃后方中部再折向下,然后直达肛门,这与其他学者研究结果相同。

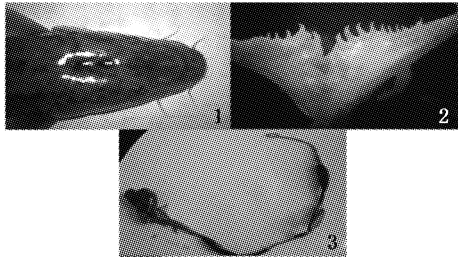


图 1 叶尔羌高原鳅形态特征
Fig.1 Morphological curve of
T. (H.) yarkandensis (Day)

1. 触须; 2. 咽齿; 3. 肠道。

2.2.2 叶尔羌高原鳅的摄食强度比较

鱼类对食物的需要量及其消化、吸收等,既是全面研究鱼类摄食生态特性的必要内容,又是估算水域饵料资源利用和鱼产力的基础数据,充

塞度和充塞指数是衡量鱼类摄食强度最基本的指标之一^[7-9]。

从充塞度指数(图 2a)中可以发现,叶尔羌高原鳅在 3 个水域中有所不同,塔里木河中叶尔羌高原鳅的充塞度在 1~3 级,约为 60 尾,其中 1 级个体占有三分之一。台南河中则为 0~1 级,超过 70 尾为 1 级以下。排碱渠中充塞指数多数为 2 级,约 20 尾,少数则为 1 或 3~4 级。充塞指数排碱渠 > 塔里木河 > 台南河。说明排碱渠的饵料生物较为丰富,与有些学者的研究结果相同^[10]。

从叶尔羌高原鳅内容物分布图(图 2b)中可以发现:生长于塔里木河的叶尔羌高原鳅内容物重量分布在 0.25 g 左右,约 60 尾在 0.10 g 左右,少量几尾处于 1.00 g,均值为(0.24 ± 0.376 9)g。台南河 90 尾以上叶尔羌高原鳅在 0.10 g 左右,有 2~3 尾达到 0.50 g 以上,均值为(0.04 ± 0.096 0)g。排碱渠中则内容物重较前两个水体中大,约 15 尾个体处于 0.25 g 左右,均值为(0.33 ± 0.484 0)g。从内容物含量均值来看,排碱渠 > 台南河 > 塔里木河。

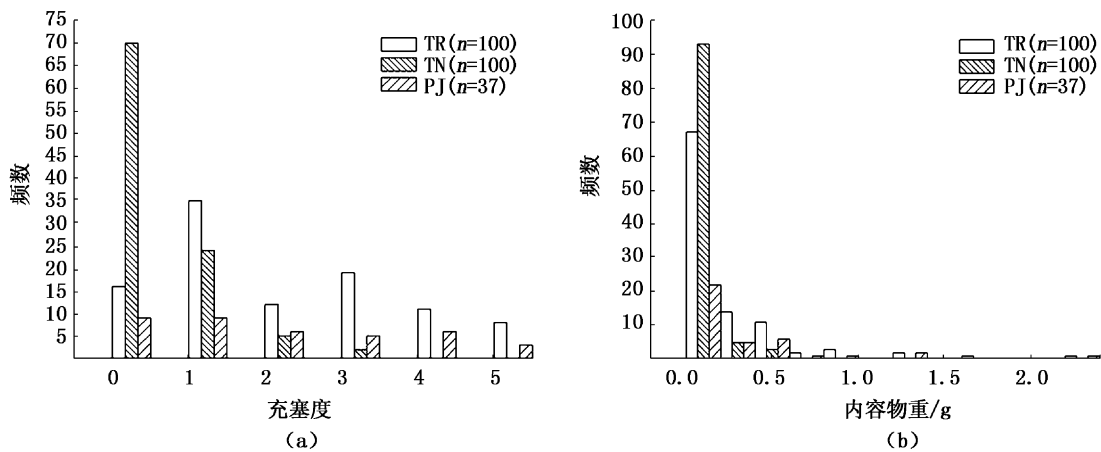


图 2 叶尔羌高原鳅在不同水体中充塞度/内容物重的对比

Fig.2 Fillness /Weight food curve of *T. (H.) yarkandensis* (Day) in the different environments

2.2.3 叶尔羌高原鳅食物组成的变动

对塔里木河样本解剖分析及内容物观察发现:3-4 月,体长 10.00 cm 以下叶尔羌高原鳅个体饱满度低,多以摇蚊幼虫、水生昆虫幼虫、水生植物碎屑较多,泥沙量少;体长 12.00 cm 以上个体的内容物中有草虾、野杂鱼类及同类小个体,

水生植物碎屑较多,泥沙量少;8-9 月,体长 7.00 cm 以上的叶尔羌高原鳅个体饱满度较好,多以蜻蜓幼虫、摇蚊幼虫、水生昆虫成虫为食,小鱼虾、水生植物碎屑发现较少,胃中泥沙量多。

台南河采集的样本内容物中多以小鱼虾和水生昆虫为主,有少量植物碎屑,自相残食现象

严重,泥沙含量大。

排碱渠叶尔羌高原鳅样本多以蜻蜓幼虫、摇蚊幼虫等水生昆虫为食,偶尔摄食陆生昆虫如蚂蚁等,有少量水生大型植物,胃内泥沙含量极少,有残食现象。

从上述可以看出,栖息于台南河的叶尔羌高原鳅食物组成较为单一,排碱渠较为复杂,塔里木河介于两者间。

2.3 叶尔羌高原鳅生长性状的比较

2.3.1 叶尔羌高原鳅体长与体重/空壳重对比

采自塔里木河干流阿拉尔段的叶尔羌高原鳅体长约 50 尾在 9.00 ~ 10.00 cm 范围内,最大个体体长为 14.10 cm,最小个体 6.80 cm,均值为 (10.03 ± 1.836 2) cm。台南河在 9.00 cm 左右尾

数约有 60,最大个体为 13.10 cm,最小个体为 6.60 cm,均值为 (9.06 ± 1.240 5) cm。排碱渠叶尔羌高原鳅 9.00 cm 以上则仅为 20 尾,最大个体为 12.20 cm,最小个体 7.10 cm,均值为 (9.32 ± 1.395 8) cm;结合图 3a, b 所示,塔里木河干流中的叶尔羌高原鳅年龄 1 ~ 4 龄均有分布,多数在 2 ~ 3⁺ 之间;台南河则多数是 3⁺,未发现 1⁺;排碱渠中叶尔羌高原鳅分布在 2 ~ 3⁺,但是个数远少于干流中。

叶尔羌高原鳅体长均值:塔里木河 > 排碱渠 > 台南河;3 个不同水体叶尔羌高原鳅最大个体比较,塔里木河 > 台南河 > 排碱渠。塔里木河的叶尔羌高原鳅生长优于其他水体。

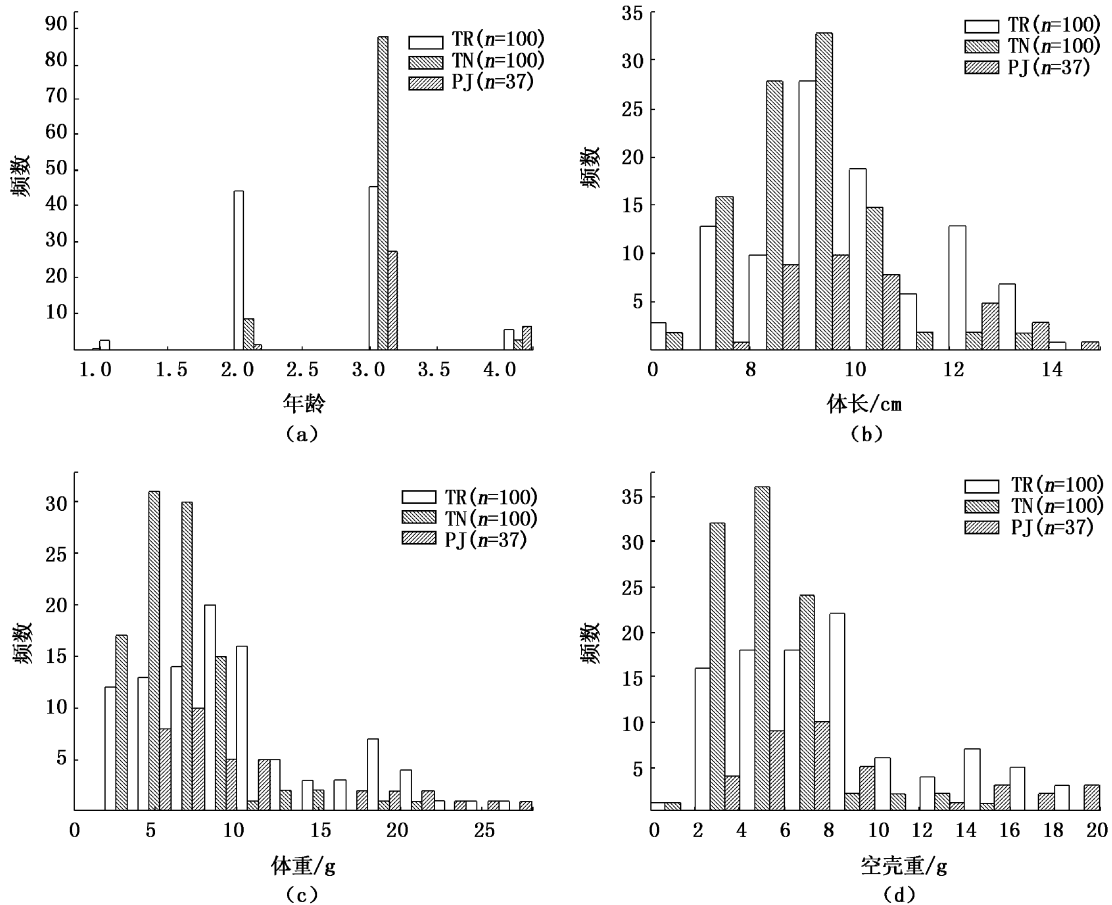


图 3 不同水体中叶尔羌高原鳅 ($n=237$) 年龄/体长/体重/空壳重分布图

Fig. 3 Age/intestine length/weight/weight empty curve of *T. (H.) yarkandensis* (Day) ($n=237$) in the different environments

从 3 个水域叶尔羌高原鳅样本的体重看出 (图 3c): 塔里木河, 体重分布范围为 2.10 ~

26.06 g, 均值为 (10.02 ± 5.496 1) g; 台南河分布范围为 2.01 ~ 21.16 g, 均值为 (6.52 ± 3.068 2)

g;排碱渠,体重分布范围为 4.30~21.00 g,均值为 (10.97 ± 4.5515) g。从样本均值看,塔里木河 > 排碱渠 > 台南河;从最大体重分布看,塔里木河 > 台南河 > 排碱渠。塔里木河的叶尔羌高原鳅体重增长较台南河和排碱渠正态化。台南河和排碱渠中栖息的叶尔羌高原鳅体重增长主要表现在 10.00 g 以前,后期增长不明显。

从 3 个水域的叶尔羌高原鳅样本的空壳重观察(图 3-d):塔里木河,分布范围为 1.87~19.47 g,均值为 (8.29 ± 4.3921) g;台南河分布范围为 1.80~15.67 g,均值为 (5.42 ± 2.3423) g;排碱渠分布范围为 3.40~19.47 g,均值为 (8.72 ± 4.8219) g。从叶尔羌高原鳅样本的空壳重均值看,塔里木河 > 排碱渠 > 台南河;从最大空壳重看,塔里木河 > 台南河 > 排碱渠。从空壳重增长正态分布看,塔里木河的叶尔羌高原鳅分布较排碱渠和台南河有优势。3 个水域鱼类的体长与体重差异显著(采用 ANOVA, $P < 0.05$)。

2.3.2 叶尔羌高原鳅肠长与体长及体重的关系

叶尔羌高原鳅的肠长与体长及体重等存在相关性(采用 ANOVA, $P < 0.05$, 差异显著),采用以下 $L = aLi + b$ 和 $W = aL^b$ 函数关系式进行了拟合。

采用 $L = aLi + b$ 线性关系式拟合叶尔羌高原鳅肠长与体长的线性相关:塔里木河 $L = 1.3857Li - 4.0439$ ($n = 100$),台南河 $L = 0.3337Li + 5.8565$ ($n = 100$),排碱渠 $L = 0.9722Li - 0.2006$ ($n = 37$);结合肠长与体长的关系曲线(图 4a, b, c)发现:叶尔羌高原鳅肠长略短于体长,或等于体长,237 尾叶尔羌高原鳅样本的体长与肠长均值比为 1;塔里木河和排碱渠中生活的叶尔羌高原鳅,肠长随体长的增长趋势较为明显,斜率较大,生长较快;而台南河中则增长速度较慢,坡度较小。表明叶尔羌高原鳅在生长过程中肠长与体长的关系基本稳定,在等长和略短上下浮动。

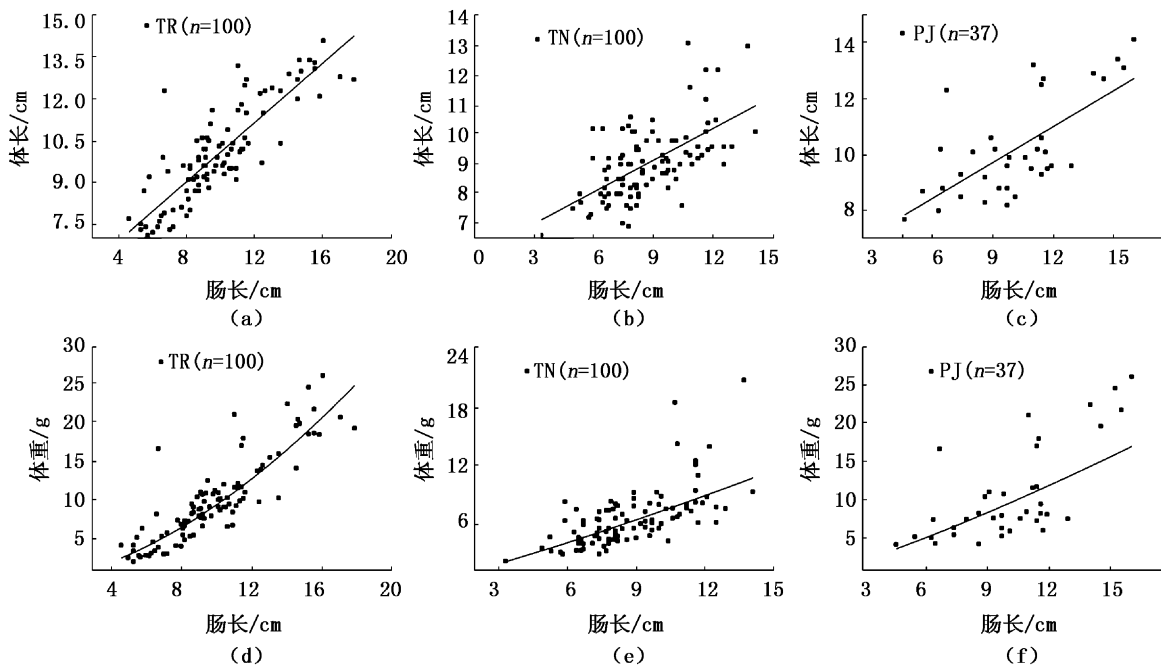


图 4 叶尔羌高原鳅在不同水体中肠长与体长及体重之间的关系式

Fig. 4 Length intestine/length / weight curve of *T. (H.) yarkandensis* (Day) in the different environments

按照 $W = aL^b$ 关系式,从肠长与体重的关系曲线图中(图 4-d, e, f)观察发现:叶尔羌高原鳅表现出不同的生长性状曲线,塔里木河 $W = 0.2022 L^{1.6704}$ ($n = 100$),台南河 $W = 0.5285 L^{1.1121}$ ($n = 100$),排碱渠 $W = 0.5045 L^{1.3888}$ ($n = 37$);从

曲线走势得出:台南河叶尔羌高原鳅整体要比塔里木河和排碱渠肥满,塔里木河则最为瘦小;而从生长速度来看,塔里木河叶尔羌高原鳅生长速度等速化,台南河和排碱渠异速生长极为明显。

2.3.3 叶尔羌高原鳅体长与体重/空壳重的关系

依据 $W = aL^b$ 关系式,对 3 个水域的 237 尾样本总数进行了总体的体长与体重、体长与空壳

重的关系式的拟合如下: $W = 0.0106 L^{2.9332}$ ($n = 237$), $W_E = 0.0778 L^{2.0678}$ ($n = 237$) (图 5-a, b)。式中: W 为体重, W_E 为空壳重。

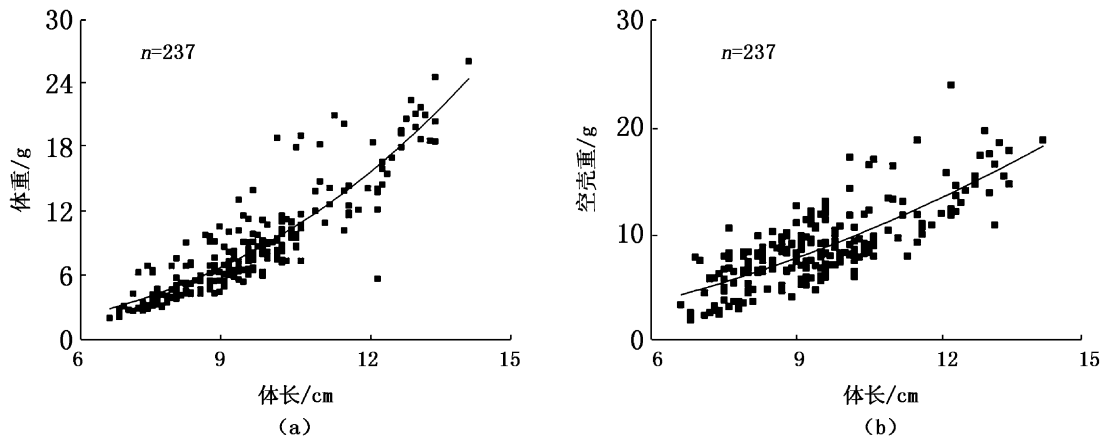


图 5 叶尔羌高原鳅的体长与体重/空壳重之间的关系式

Fig. 5 Length and weight/ weight empty curve of *T. (H.) yarkandensis* (Day)

通过上述关系式可以发现,2012-2013 年采集的叶尔羌高原鳅总体较瘦,等速生长;从体长与空壳重和体重的关系式中发现,叶尔羌高原鳅的肠道及胃内容物占的比例较大,空壳重能够比较真实地反映出本地区叶尔羌高原鳅不等速生长,机体较瘦的特性。

依据 $W = aL^b$ 关系式,对 3 个不同水域的叶尔羌高原鳅的体长与体重、体长和空壳重的关系式分别进行了拟合分析 ($P < 0.05$, 差异显著) 发现:

塔里木河 $W = 0.00774L^{3.06248}$ ($n = 100$)、塔里木河 $W_E = 0.00764L^{2.9887}$ ($n = 100$);

台南河中 $W = 0.00852L^{2.98321}$ ($n = 100$)、台南河 $W_E = 0.6277L^{1.1847}$ ($n = 100$);

排碱渠中 $W = 0.09850L^{2.08506}$ ($n = 37$)、排碱渠 $W_E = 0.0428L^{2.4184}$ ($n = 37$)。

从上述体长与体重、体长与空壳重的关系式中可知:塔里木河中生活的叶尔羌高原鳅和台南河中的叶尔羌高原鳅等速生长,排碱渠生活的叶尔羌高原鳅为异速生长;排碱渠中生活的叶尔羌高原鳅较其他水体中的叶尔羌高原鳅偏肥,这与肠长与体长关系式所表现出来的结果一致。按照体长与空壳重的关系式台南河则为异速生长,

台南河生长曲线不符合正态分布,表现为空壳重随体长增长而增加的曲线近似直线状态,机体尤为饱满。

3 讨论

3.1 水域环境变化

不同的水域中饵料生物丰度有所不同,鱼类在不同水域中所要摄取的食物也随饵料组成不同发生变化,依据自身不同的生理特征而改变其自身的营养分配方式;塔里木河干流阿拉尔段、台南河、阿拉尔周边排碱渠 3 个采样点每年随汛期的到来,不同程度地都会出现盐碱度、温度、pH、DO 等水质理化指标的变化,但是由于进入每个水域的水量不同,导致水质理化因子差异明显,对水体中水生生物、底栖生物的影响也颇大^[3-4,10]。

塔里木河、台南河、排碱渠相互连通,水质特点相似,但由于汇入水体的不同,饵料组成及水质也有所差异^[7-14]。

塔里木河干流主要为舟形藻、菱形藻、摇蚊幼虫、水生昆虫和小鱼虾类等,一年中秋季最高。台南河中水生生物丰度低,期限较短,生物含量和塔里木河相似,主要以舟形藻、菱形藻及少量鱼虾类为主。排碱渠浮游生物量变化明显,丰水

期排碱渠较塔里木河水生生物丰富,有较多枝角类和桡足类等水生动物,底栖生物以水生昆虫及昆虫幼虫为主,数量较多,这与有些研究者结果相一致^[6-8,10]。

3.2 叶尔羌高原鳅摄食生态

从3个不同水域采集的样本分析发现,叶尔羌高原鳅营底栖生活,有须,咽齿较为锐利,有胃类,肠短,肠体比约为1;食物的猛然吞入,胃膜增大,肠膨胀明显,迫使肠道缩短,这些特征与鱼类解剖学中根据鱼类有无胃、胃形态、有无须、咽齿锐利状态、肠道长短等来判断摄食行为和食性相符合^[7-9,15-23]。

研究中发现,叶尔羌高原鳅的食物组成中主要是摇蚊幼虫、水生昆虫幼虫、水生植物碎屑、鱼虾类,这与杂食性鱼类的食物组成相符合;对于内容物发现泥沙,原因有二,一为河水含沙量较大,二为叶尔羌高原鳅为底栖鱼类;解剖发现,叶尔羌高原鳅内容物中有同类,说明其有残食现象,这与有些报道相一致^[1-5]。充塞度中可以发现,排碱渠 > 塔里木河 > 台南河。说明排碱渠的饵料生物较为丰富,与有些学者的研究结果相同^[10]。

从叶尔羌高原鳅内容物大小分布看:排碱渠 > 台南河 > 塔里木河,这与塔里木河流域特殊的水域特点和水质变化密切相关^[6,10]。

3.3 叶尔羌高原鳅生长性状

生境的改变中,饵料丰度和系数发生了变化,水质特征发生改变,对于高原及盐碱水域而言,饵料生物的稀少(尤其是浮游生物)导致鱼类摄食行为发生变化,这不仅是水域环境特点和食物丰度的变化,更是自身结构特性的变化^[15-23]。

研究3个不同水体中叶尔羌高原鳅体长和体重均值发现:塔里木河 > 排碱渠 > 台南河,塔里木河的叶尔羌高原鳅生长好于其他水体;结合年龄结构看,塔里木河干流的叶尔羌高原鳅稳定性高于其他两水体中的叶尔羌高原鳅,根据上述对3个水体环境的描述,台南河水质盐碱较大,排碱渠水生生物丰富,塔里木河盐碱小于两者,水生生物少于排碱渠;这也符合生物生长的规律。

薛莹等^[11]报道阿克苏河的叶尔羌高原鳅体长与体重关系式: $W = 0.0397L^{2.6304}$;2011年徐佳奕等^[12]报道塔里木河阿拉尔段叶尔羌高原鳅体

长与体重关系式: $W = 0.0665L^{2.3813}$ 。通过本研究发现叶尔羌高原鳅总体样本体长与体重关系式为 $W = 0.0106L^{2.9332}$ ($n = 237$),按照 $W = aL^b$ 中,当 $b \geq 3$ 匀速生长,本研究中 $b = 2.9332$ ($b = 3$, ANOVA 检验, $P > 0.05$, 差异不显著),叶尔羌高原鳅生长为匀速生长;薛莹等采集的阿克苏河和徐佳奕等2011年采集的塔里木河阿拉尔段叶尔羌高原鳅则表现为异速生长,个体肥满度较好。塔里木河 $W = 0.00774L^{3.06248}$ ($n = 100$)、台南河中 $W = 0.00852L^{2.98321}$ ($n = 100$)、排碱渠中 $W = 0.09850L^{2.08506}$ ($n = 37$),3者中,生长速度从匀速慢慢变为异速,肥满程度慢慢变大,这与肠长与体长关系式所表现出来的结果一致。

参考文献:

- [1] 朱松泉. 中国条鳅志[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 1990:129-131.
- [2] 曹文宣,陈宜瑜,武云飞,等. 裂腹鱼类的起源和演化及其与青藏高原的隆起关系[M]//中国科学院青藏高原综合科学考察队. 青藏高原隆起的时代幅度和形式问题. 北京:科学出版社,1981:118-130.
- [3] 王德忠. 塔里木河鱼类区系变化及土著鱼类保护问题[J]. 干旱区研究,1995,12(3): 54-59.
- [4] 马燕武,郭焱,张人铭,等. 新疆塔里木河水系土著鱼类区系组成与分布[J]. 水产学报,2009,33(6): 949-956.
- [5] HE C L, ZHANG X Y, HOU F X, et al. Threatened fishes of the world: *Triplophysa siluroides* (Herzenstein 1888) (Balitoridae)[J]. Environmental Biology of Fishes,2008,83(3): 305.
- [6] 吐尔逊·艾山. 塔里木河水质现状综合评价[J]. 水土保持通报,2007(5): 174-178.
- [7] 张党民,何志辉. 内陆水域渔业自然资源调查手册[M]. 北京:农业出版社,1991:1-408.
- [8] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京:中国农业出版社,1995: 32-80.
- [9] 谢从新. 鱼类学[M]. 北京:中国农业出版社,2010:1-385.
- [10] 陈生熬,王帅,周刚,等. 塔里木河流域多浪水库浮游生物的调查[J]. 塔里木大学学报,2011,23(3): 30-36.
- [11] 薛莹,金显仕,张波,等. 黄海中部小黄鱼的食物组成和摄食习性的季节变化[J]. 中国水产科学,2008,11(3): 237-243.
- [12] 徐佳奕,陈佳杰,田丰歌,等. 官井洋大黄花鱼夏季食物组成和摄食习性[J]. 中国水产科学,2012,19(1): 94-104.
- [13] 徐伟,曹顶臣,匡友谊. 鲈仔鱼的摄食和生长研究[J]. 大连水产学院学报,2004,19(1): 62-65.
- [14] 马金,陈新军,刘必林,等. 北太平洋柔鱼渔业生物学研究进展[J]. 上海海洋大学学报,2011,20(4):563-570.
- [15] 李文龙,韩英,石振广,等. 达氏鳊稚鱼生长特性的研究

- [J]. 大连海洋大学学报,2012,27(2):125-128.
- [16] 李强,姚明予,陈先均,等. 白甲鱼(*Onychostoma sima*)早期阶段生长与发育的研究[J]. 西南农业学报,2012,24(4):1483-1488.
- [17] 陆丽君,陈超,马爱军,等. 云纹石斑鱼(*Epinephelus moara*)早期发育阶段的摄食与生长特性[J]. 海洋与湖沼,2011,42(6):822-829.
- [18] 谢刚,范阳,杨红波,等. 卡特拉鱼形态、食性和生长的研究[J]. 水生生物学报,1993,17(1):66-74.
- [19] LI Q, YAO M Y, DU J. Study on growth and development of early postembryonic stage of *Onychostoma sima* [J]. Agricultural Science & Technology, 2013, 14(2):354-360
- [20] YIN M C, BLAXTER J H S. Feeding ability and survival during starvation of marine fish larvae reared in the laboratory [J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1987, 105(1):73-83.
- [21] HEYDARNEJAD M S. Length-weight relationships for six freshwater fish species in Iran [J]. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 2009, 27(1):61-62.
- [22] CHOO C K, LIEWH C. Morphological development and allometric growth patterns in the juvenile seahorse *Hippocampus puskuda* Bleeker [J]. Journal of Fish Biology, 2006, 69(2):426-445.
- [23] OSSE J W M, van den BOOGAARD J G M. Fish larvae, development, allometric growth, and the aquatic environment. Mass rearing of juvenile fish [M]. ICES Marine Science Symposia, 1995:15-128.

Study on feeding habits and growth of *Triplophysa (Hedinichthys) yarkandensis* (Day)

CHEN Sheng-ao¹, YAO Na¹, WANG Zhi-chao¹, LIU Jie-ya^{1,2}, XIE Cong-xin²

(1. College of Animal Sciences/ Key Laboratory of Tarim Animal Husbandry Science and Technology, Xinjiang Production & Construction Group, Tarim University, Alar 843300, Xinjiang, China; 2. College of Fisheries, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China)

Abstract: In order to investigate the feeding habits and growth of *Triplophysa (Hedinichthys) yarkandensis* (Day) in highly saline-alkaline water, this study examined and analyzed 237 *T. (H.) yarkandensis* (Day), aquatic organisms and water quality based on 3 water areas of the Tarim River Alar, channel and Tainan River from 2012 to 2013 through fish biology, fisheries resources survey and other research methods. Results showed that the *T. (H.) yarkandensis* (Day) has relatively wider mouth, lower mouth position, and similar characteristics in feeding organs and intestines compared with other *Triplophysa*; the proportion of length body and length intestinal was 1:1 belonging to omnivore which prefers to feeding on other animal; the aquatic organisms and water qualities are quite different in the 3 water areas, and there is no the sufficient diet for *T. (H.) yarkandensis* (Day); its food composition simplified and feeding intensity decreased; cannibalism, low survival rate and growing instability of *T. (H.) yarkandensis* (Day) are founded as well. In conclusion, since its feeding morphology did not change but food composition changed responding to different waters, *T. (H.) yarkandensis* (Day)'s behavior may change for adjusting to these feeding behaviors for the long term run.

Key words: Tarim river Basin; *Triplophysa (Hedinichthys) yarkandensis* (Day); feeding habits; growth