

·综述·

北美短吻鲟的生物学特性及其资源现状和保护

Biology and conservation of *Acipenser brevirostrum* in North America

曾一本 张晓琴 刘宝祥

(中国水产科学研究院, 北京, 100039)

Zeng Yiben Zhang Xiaoqin Liu Baoxiang

(Chinese Academy of Fishery Sciences, Beijing 100039)

关键词 短吻鲟, 生物学, 种群数量, 资源保护

Key words *Acipenser brevirostrum*, biology, population size, conservation

短吻鲟(*Acipenser brevirostrum*), 隶属鲟形目、鲟科, 俗名缩吻鲟、小鲟、圆吻鲟等。它在美国和加拿大分布曾相当广泛, 并有一定的产量。但随着大量水利工程的建设, 过度捕捞、环境污染等原因, 目前资源量已剧减, 从而引起科学家和政府部门的重视, 并于1973年被列为美国濒危动物。近20多年来, 对它的索饵场、繁殖生态、产卵群体资源量和洄游方式等进行了广泛深入的调查研究, 并提出了保护的措施, 取得了一定的效果。本文旨在对短吻鲟的生物学特性及其资源保护等方面的研究成果作一综述性的报道, 以期对我国珍稀水生动物的调查研究和采取保护措施时有所裨益。

1 短吻鲟的一般生物学特性

1.1 形态特征

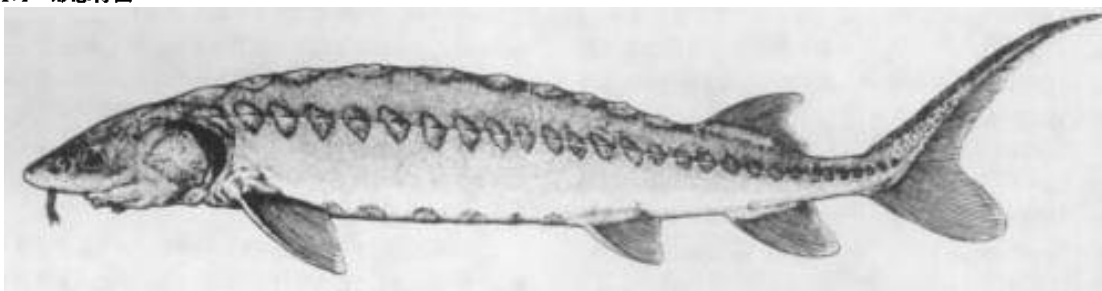


图1 短吻鲟(产卵雌性, 体长580 mm, 捕自Hudson河, 纽约, 仿Vladykov, et al.^[2])

Fig.1 *Acipenser brevirostrum*. Lateral view of spawning female from the Hudson River, New York, 1963 (580 mm TL, after Vladykov, et al.)

1.2 栖息地与食性

短吻鲟栖息于河流、河口以及近岸海水中。其在淡水中的索饵场常常在深水河道的浅水处, 且底质为泥沙等软底质, 同时

短吻鲟是一种小型鲟类, 最大体长122 cm, 体重24 kg。与其它鲟类相比, 吻较短且钝圆呈“V”形, 吻端不向上翘起。口横裂且宽, 下位, 无齿。吻腹面有2对须, 位于吻端至口的中部。眼小, 上侧位, 眼间距宽, 位于眼前缘有2对外鼻孔。鳃耙长, 呈三角形, 且第1鳃弓有鳃耙23~32个(平均26个), 用于滤食食物。成鲟体被5排骨板, 呈不紧密排列, 但其幼体却排列紧密且尖锐。背骨板1列, 7~13块; 左右侧骨板各1列, 21~35块; 左右腹骨板各1列, 6~11块。臀鳍的起点在背鳍起点之后, 尾柄相对较短, 臀鳍末端到达尾鳍的起点。背部深棕色或黑色, 腹部浅棕色或黄色。背部及两侧骨板的颜色比皮肤浅。鳍条灰色或棕色, 偶鳍的边缘呈白色^[1~4]。

有丰富的大型藻类; 在咸水中的索饵场常常在水深5~15 m处, 且底质为砂砾。目前所知的北部栖息场所都有砂砾或粗糙的底质, 水流速度由中至强(0.3~0.8 m/s), 深度在1~10 m。南部的一些栖息地处于死水中, 几乎没有水流, 水深在1~3 m^[5~7]。

成鲟在淡水中属于个体较大的种群, 几乎没有受到掠食的

收稿日期: 1999-06-16

威胁,但在海洋栖息地中,它们可能为鲨鱼及海豹等所侵扰。

短吻鲟与大部分摄食底栖生物者,尤其是与摄食软体动物的鱼类有食物竞争。在加拿大的 Saint John 河,它与大西洋鲟主要竞争盐水和栖息场所。短吻鲟幼鲟明显避开大西洋幼鲟,常栖息在淡水河道的深处;成鲟二者也很少在同一栖息地,短吻鲟常栖息于盐度小于 3 的咸水区,大西洋鲟则栖息在入海口盐度大于 3 的水域^[2,5]。

短吻鲟的所有食物是底栖生物和水生植物,它们依靠腹鳞、突出的嘴及须以吞食较小的底栖活饵。索饵方式依食物性状、捕食季节、鲟鱼年龄、体长、性别及生理条件不同而异。幼鲟主要吞食底栖昆虫及甲壳类动物,其中经常混杂含有 85%~95% 的泥沙。成鲟消化道中除植物外,在淡水中充满软体动物,而在咸水中充满了多毛类环节动物。觅食最活跃的时间是夜间或风大、水质混浊时。冬季在淡水中的索饵现象极少,在海水中索饵虽未停止,但其消化道中食物比夏季几乎少了一半^[8,9]。

1.3 年龄与生长

由于短吻鲟生长缓慢,通过胸鳍骨的横切面确定其年龄是很困难的。第 1 年的生长常常由于剖面显示与身体相差较大而无法获取有关信息,其细窄的年轮纹(性腺成熟期间生长缓慢所致)使鉴别变得困难^[10]。1981 年 Stone 等^[2]使用了一种 Giemsa 染色法,使胸鳍骨横切面脱钙,让其变得更清楚。

已知寿命最长的短吻鲟雌性为 67 龄,雄性为 32 龄,皆来自 Saint John 河,其它河流中的最长寿命都比其短。北部短吻鲟种群寿命与其它鲟类相同,但南部的相对较短^[2]。

短吻鲟所有种群的幼鱼生长较快,第 1 年可达 14~30 cm。分布于南部的短吻鲟生长最快,2~4 龄便可达到 50 cm,但是达不到北部鱼类的最终个体大小,因为北部鱼类终生保持生长。这种现象可能与南部和北部短吻鲟的不同生物能量类型有关。Buckley^[7]和 Dadswell^[8]都认为,雌雄短吻鲟具有不同的生长特性,雄鲟在成熟前生长迅速,进入成年后也许由于较频繁的性腺成熟,其生长率下降比雌鱼快。

Saint John 河短吻鲟的条件系数($k = W/L^3$, W 为体重, L 为体长)周年有变化,通常是在深秋达到峰值,此时也是性成熟鲟的性腺达到最重的时期,在产卵后的 5 月份,条件系数降至最低点^[8]。Saint John 河短吻鲟的生长方程^[2](von Bertalanffy)为:

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-0.047(t-2.06)}]^3$$

1.4 繁殖习性及其产卵场

雌性成年短吻鲟通常身体大于同龄雄性,但只有在即将产卵时才准确地从外表区分雌雄^[8]。

短吻鲟的成熟年龄南部群体早、北部群体晚,生活在乔治亚州雌鲟的成熟年龄为 6 龄或更小,在 Saint John 河则为 13 龄。而其成熟体长,不论雌雄叉长均在 45~55 cm 范围内^[8]。

与其它鲟鱼相比,短吻鲟的产卵数量相对较多。短吻鲟的产卵量在不同种群中变化较大,如在 Saint John 河的产卵量为 27 000~208 000 粒/尾,其数量与体长有直接关系^[8]。

短吻鲟在春季产卵,根据纬度不同,产卵时间在 2 月至 5 月不等。但就某一个体而言,它并不是每年都产卵,南北部都是如

此,第 1、2 次产卵时间大约相隔 4~12 年。根据在产卵前一年夏季趋于成熟的雌鲟比例估算,每年在 Saint John 河的雌性短吻鲟中有约 1/3 产卵。但也有一些河流中短吻鲟雌雄性都连续几年产卵(排精)^[8]。

产卵时,整个产卵种群的活动区域仅限于一段 1~2 km 的河道,产卵过程 2~5 d,有的达 8 d。多于深水区产卵,雄雌比一般为(2.5~3.5):1^[5]。

温度是影响短吻鲟产卵的主要因素,其产卵温度为 8~14℃。产卵通常在 12~15℃ 停止^[1,7,8,11,12]。但少数一些雌鲟成功地在 18℃ 产卵。水温 8~12℃ 时受精卵 13 d 可孵出,水温 17℃ 时第 8 天便可孵出^[13]。短吻鲟幼苗的成活率较低,主要是由于鱼卵受真菌感染以及孵出的仔鱼在卵黄囊吸收完后得不到所需食物而死亡^[7,14]。除了温度外,其它影响产卵的表现因子是河水涨落及底质形态。产卵多发生于水流较急且流速适度(美国 Connecticut 河雌鲟适宜于 1.2~10.4 m/s),如在底部或靠近底部处(底质多为砂砾或粗糙质地)河水流量过大,雌性成鲟的产卵可能受到抑制^[10,15~18]。

比较短吻鲟正常分布区域的 9 个产卵群体,其上游产卵场位置与产卵群体的大小可用下列公式^[1]表示:

种群大小(尾) = $14\,435 \ln A - 50\,987$ 式中: A 为距河口的距离/km。

或许南部一些河流里的产卵种群的大小与产卵场位置的关系不大,但是这些河流的产卵场非常靠近河流的最上游,且南部河流中产卵群体的大小受人为因素的影响更大。

2 短吻鲟的分布和资源量

2.1 分布范围

短吻鲟的分布仅限于北美的东海岸,从加拿大的 Saint John 河、New Brunswick 河至印第安河都有记载。除了美国的 Connecticut 河的 Holyoke Pool 以及南卡罗来纳的 Marion Moultrie 湖的半陆封种群外,短吻鲟常出没于河流、入海口和海洋中。其主要种群大都云集于各自的河流入海口处,所有捕获到短吻鲟的地点均距岸边不过几英里^[3,4]。

2.2 不同群体的分布

短吻鲟是洄游种类,但也可见陆封种群。通常在河上游的淡水中孵化幼苗而不受潮汐干扰,幼鲟可在内陆的咸水区长至 45 cm,依种群的地理位置不同,这个长度的短吻鲟为 2~8 龄。幼鲟为底栖性的,一般栖息于水流湍急的主河道深槽处。一旦短吻鲟达到了成熟规格(45~50 cm),它们便会显示出洄游的习性,即秋季降河洄游,春季溯河洄游。但是在某些较大的河流中,成鲟每到秋天,有部分在来年春天即将产卵的群体便溯河至上游,在产卵场附近的更深水区越冬,且雄鲟明显地引导其群体溯河洄游。而一些未成熟鲟则在深咸水区越冬,还有的依然留在淡水中,并不集群越冬^[5,6,8,14]。

2.3 影响分布的因素

主要有温度、水流、水深、光照、混浊度、盐度等。

2.3.1 温度 在 Saint John 河,当水温超过 21℃ 时,短吻鲟便

得向深水处迁移,幼鲟在水温超过 25℃ 时会发生行为异常或迅速死亡。但在 Connecticut 河下游水温 27~30℃、在 Altamaha 河水温达到 34℃ 时也捕获到短吻鲟^[19]。秋季 2~3℃ 的低温会刺激其降河洄游。在 Saint John 河,它们在水温 0~13℃ 处越冬;在 Winyah 湾,越冬场的水温为 5~10℃^[6,8]。当春天气温达 8~9℃ 时,它们便进行生殖洄游^[14,18]。

2.3.2 水流 幼鲟表现为偏爱深水强水流。夏季,成鲟常出现于静流处^[8,20~22]。

2.3.3 水深 幼鲟喜在大于 9 m 深度的主河道处栖息,成鲟在夏季栖于浅水,而在冬季生活于深水处^[8,14,20]。

2.3.4 光 光对于短吻鲟的行为习性似乎很重要,在明、暗处分别下网时,只有在暗处下网能捕到短吻鲟。在无线电跟踪研究中发现,被标志的短吻鲟白天在深水处似乎是静止的,但在夜间,它们便游向浅水处或进行更大幅度的上下运动^[15]。

2.3.5 混浊度 无论是用难以察觉的单丝网还是大型聚合丝网,只要有风天气,同时水质比通常混浊时,短吻鲟的捕获量会有可观的增加,可以推断出它们在光线较暗处更为活跃^[8,15]。

2.3.6 盐度 短吻鲟分布的纬度特征很明显,在最北部的成鲟一年中全部或大部分时间在咸水里,在 Saint John 河中,只有在河水温度最高的春天和夏天很少几个月(6~8 月)中,成鲟离开河口湾并在该河淡水中索饵。分布在中部及稍许偏北河流中的成鲟在咸水中逗留的时间最短,在淡水里索饵和产卵的数年中,进入淡/咸水交界地区时间很短暂。北部中部河流中的种群 4~10 月均在淡水里索饵;南部种群一般不在淡水环境中生活;除了陆封种群外,成鲟于冬季或秋季在淡/咸水交界处或上游索饵,然后进入较高盐度的水域,当夏天河水温度超过 28~30℃ 时,大多数成鲟和一些 1 龄及更大的幼鲟停留在凉爽的深水淡/咸水交界处^[5,6,16,19]。

2.4 成鲟资源量

从目前所收集的资料来看,大西洋沿岸河流中的短吻鲟皆为一个种群,只有 Connecticut 河的种群可能是由于 Holyoke 坝的阻隔而形成亚种^[2]。

调查表明其种群可能在 16 条河流中存在,其它调查也发现另外少数几个种群。由于短吻鲟不同种群年龄组及产卵群体的习性不同,群体规模不同,对其群体规模的正确估算必须利用多重数量统计模式。据目前的调查,在所有的河流中成年群体的估算总数约为 70 000~83 000 尾。死亡率在年龄小时较高,随着年龄增加而下降^[1,2]。

由于人为因素的影响,导致短吻鲟资源量大大减少,美国现已将之列于濒危物种。所有南部河流中自然种群的成鲟资源量要比确保脊椎动物存活种群需拥有的最小量 1 000 个成体少。北部和北部中部河流中种群的成鲟资源量虽比南部种群多,但现存的种群中也有部分种群资源量低于这个数字^[1,2]。

3 短吻鲟面临的威胁

历史上,短吻鲟分布栖息在北美的加拿大 Saint John 河以

南的大西洋沿岸的大部分主要的河流里。如今,可能只有 16 条河流中存在该种群,河流中修筑的大坝阻碍了短吻鲟的生殖洄游。其它如捕捞(兼捕和偷捕),以及在淡水河流地区的贝类采集,河水的污染和水流的调节等都是影响其生存的主要因素^[1]。

3.1 拦河筑坝的影响

短吻鲟产卵群体似乎有一种趋向于历史产卵场的本性,一般来讲,产卵场位于距河口 200 km 或更远处。在河的下游筑坝后,大坝上游的鲟可通过大坝向下游移动并加入到下游的群体中,但下游群体中欲向上游进行产卵和索饵洄游的性成熟鲟将被大坝阻碍,使其种群的繁衍受到严重的影响^[1]。

3.2 捕捞的影响

过度捕捞是造成短吻鲟资源锐减的主要原因之一。自 1973 年短吻鲟被美国列入濒危物种后,虽已得到保护免受直接捕获,但是它们还常被捕捞西鲱的流网和固定刺网所兼捕。捕鲱渔业捕获的成鲟中,有 11% 死亡、15% 受伤,即使产卵洄游的成鲟在被捕获后再放流,也极大地影响了它们的洄游能力。在 Chesapeake 湾(美国),该物种濒临灭绝,其主要原因就是误捕造成的死亡;在南卡罗来纳州,误捕也是造成短吻鲟死亡的主要原因;在南部河流,使用刺网和定置网对成鲟的偷捕也十分普遍,因短吻鲟成群地聚集在一起,很容易被捕获^[1,6,23]。

3.3 其它方面的影响

污染导致畸形及损伤在短吻鲟中时有发生。由于河口处严重富营养化,茂盛的水生植物大量消耗氧气使得水中溶解氧在夜间减少,引起短吻鲟的死亡。过去 100 多年来,在美国费城,水域中溶解氧障碍已经阻碍了大多数鱼类春、夏季上溯或降河洄游,这可能也阻碍了短吻鲟对河口水域的利用和洄游。Delaware 河(美国)的成年短吻鲟目前被限制在只有 75 km 的河段。在有短吻鲟的河流中,淡/咸水交界水域人为采贝(挖泥)也破坏或改变了幼鲟和成鲟的栖息地,引起其资源量降低^[1,8,23,24]。

4 采取的保护措施

美国内政部鱼类与野生动物保护署、联邦野生动物与海洋资源保护局已启动一项计划以调查该鲟类物种的生活史、生态学以及通过人工养殖进行资源增殖的可行性^[1,25,26]。主要包括:

(1) 正在制订短吻鲟资源全面保护和恢复计划,用以直接指导其进一步的保护工作,以确保目前尚存种群的生存并增加其资源量。

(2) 减少捕捞(包括偷捕)对短吻鲟资源的破坏,使其它保护措施能够成功实行。

(3) 保护生态环境,为恢复洄游创造条件。在产卵洄游受大坝阻碍的河流中,如果在河上游存在产卵生境,则找到彻底解决产卵洄游的办法,即寻找或建造洄游通道。由于产卵生境所需条件是知道的,可对创造人工产卵场的可行性进行调研。对所有种群的摄食和产卵洄游运动习性和河段进行研究和保护,对产卵位置和栖息地继续进行调查,特别是在南部河流,应

尽量维护受大坝影响但产卵条件尚可接受的产卵环境。

(4) 污染物对短吻鲟繁殖和成活率的影响已知, 应长期对这些影响进行调查, 以采取必要的措施, 防治污染。

(5) 对短吻鲟种群的动态、资源量和补充情况, 包括栖息趋向, 应进行长期的监测。

(6) 短吻鲟的人工繁殖技术已部分过关, 但其自然受精率和孵化率都很低, 据 Bukley 和 Kynard 等^[1,7]报道, 从孵化到幼苗成活率仅为 19.3%。美国早已开始在建有大坝的河流进行人工繁殖试验, 将产卵洄游的野生性成熟鲟捕获, 给雌鲟注射鲤鱼脑垂体之后数小时, 开始产卵, 卵子在 20℃ 条件下第 111 小时开始孵出。初孵仔鱼在外源食物喂养初期死亡率较高, 之后明显下降, 仔鱼在人工饵料喂养下生长迅速。而且实施了一定规模的人工放流, 已用不同的方法将部分养殖鲟放流前进行了标志。如 Savannah 河(美国)从 1984~1992 年放流人工养殖不到 9 周的短吻鲟 97 000 多尾, 使该河的成鲟资源量得以增加^[27]。Delaware 河的放流可能将利于恢复 Chesapeake 湾的种群, 它对避免在北部种群和南部种群的长期遗传隔离将起到重要作用^[1]。

美洲西鲱在 Susquehanna 河(美国)资源的增加等事例表明, 生物资源恢复是放流幼体、运送产卵前亲鱼到大坝上游产卵场和建造各种鱼道、鱼梯等综合措施的结果^[28~32]。放流人工繁殖鱼类虽可暂时增加成鱼资源量, 但是它可能破坏野生种群对本地适应的遗传学基础, 导致其长期的个体适应能力减弱和种群的下降。因此, 虽然对短吻鲟等受破坏的洄游性种类资源进行增殖的计划是令人鼓舞的, 但要全面评估其对种群的保护效果仍需较长期的研究。

参 考 文 献

- 1 Boyd Kynard. Life history, latitudinal patterns, and status of the shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*. Environmental Biology of Fishes, 1997, 48:319~334
- 2 Midhael J, Dadswell, et al. Synopsis of biological data on shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum* LeSueur 1818. NOAA Technical Report NMFS 14, US, 1984.
- 3 Vladikov V D, J R Greeley. Order Acipenseroidae. In: Fishes of the western North Atlantic. Part III. Mem. Sears Found Mar Res 1, 1963, 24~60
- 4 Leim A H, L R Day. Records of uncommon and unusual fishes from eastern Canadian waters, 1958~1958. J Fish Res Board Can., 1959, 16:503~514
- 5 Taubert B D. Reproduction of the shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in Holyoke Pool, Connecticut River, Massachusetts. Copeia, 1980a, 179~187
- 6 Mirechette D E, R Smiley. Biology and life history of incidentally captured shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in North Carolina. Reprint of South Carolina Wildl Mar Res, Brunswick 1982
- 7 Buckley J, B Kynard. Spawning and rearing of shortnose sturgeon from the Connecticut River. Prog Fish-Cult, 1981, 43:74~76
- 8 Dadswell M J. Biology and population characteristics of the shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum* LeSueur 1818 (Osteichthyes: Acipenseridae), in the Saint John River Estuary, New Brunswick, Canada. Can J Zool, 1979, 57:2 186~2 210
- 9 Appy R G, M J Dadswell. Parasites of *Acipenser brevirostrum* LeSueur and *Acipenser oxyrinchus* Mitchell (Osteichthyes: Acipenseridae) in the Saint John River Estuary, N.B., with a description of *Caballeronema pseudoburgamentosus* sp. n. 9 Nematoda: Spirurida). Can J Zool, 1978, 56:1 382~1 391
- 10 Roussow G. Some considerations concerning sturgeon spawning periodicity. J Fish Res Board Can., 1957, 14:553~572
- 11 O'Herron J C, K W Able, R W Hastings. Movements of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in the Delaware River, Estuaries, 1993, 16:812~827
- 12 McCleave J D, S M Fried, A K Towt. Daily movements of shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in a Maine estuary. Copeia, 1977, 149~157
- 12 Squiers T S, M Robitard, N Grey. Assessment of potential shortnose sturgeon spawning sites in the upper tidal reach of the Androscoggin River. Report of Maine Dept Mar Resore Augusta, Marine, 1993, 43
- 13 Meehan W E. Experiments in sturgeon culture. Trans Am Fish Soc, 1910, 39:85~91
- 14 Devel W L. The endangered shortnose sturgeon of the Hudson estuary: Its life history and vulnerability to the activities of man. The Oceanic Society. FERC Contract No DE-AC 39-79 RC-10074. 1981
- 15 Gilbert R J, A R Heidt. Movements of shortnose sturgeons, *Acipenser brevirostrum*, in the Altamaha River, Georgia. ASB Bull 26, 1979
- 16 Hoff J G. Two shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostris*, from the Delaware River, Scudder's Falls, New Jersey. Bull N J Acad Sci, 1965, 10:23
- 17 Alan M Richmond, Boyd Kynard. Ontogenetic behavior of shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*. Copeia, 1995(1):172~182
- 18 Micah C Kieffer, Boyd Kynard. Spawning of the shortnose sturgeon in the Merrimack River, Massachusetts. Transactions of the American Fisheries society, 1996, 125: 179~186
- 19 Heidt A R, R J Gilbert. The shortnose sturgeon in the Altamaha River drainage, Georgia. MS Rep, Contract 03-7-043-35-165, NMFS, 1978
- 20 Pottle, Dadswell. Studies on larval and juvenile shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). Reprint to Northeast Utilities Service Co, Hartford, 1979, 79
- 21 McCleave J D, S M Fried, A K Towt. Daily movements of shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in a Maine estuary. Copeia, 1977, 149~157
- 22 Taubert B D. Biology of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in the Holyoke Pool, Connecticut River, Massachusetts. Ph D Thesis, Amherst: University of Massachusetts. 1980b, 136
- 23 Leland J G. A survey of the sturgeon fishery of South Carolina, II. Contrib Bears Bluff Lab, 47 1968.
- 24 Cobb J N. The sturgeon fishery of Delaware River and Bay. Rep US comm Fish, 1900, 1899:369~380
- 25 Waples R S. Genetic interactions between hatchery and wild salmonids: Lessons from the Pacific Northwest. Can J Fish Aquat Sci, 1991, 48:124

- ~133
- 26 Fleming I A. Captive breeding and the conservation of wild salmon population. *Cons Biol*, 1994, 8:886~888
- 27 Smith T I J, L D Heyward, et al. Culture and stock enhancement of shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in the southern United States. In: A D Gershanovich, T I J Smith, eds, *Proceedings of the International Symposium on Sturgeons*, 6 - 11 September 1993 Moscow: VNIRO Publishing, 1995
- 28 Lawrence M P, Brooks M B. *Freshwater fishes*. Boston: Houghton Mifflin, 1991
- 29 Richad A, St Pierre. A recipe for success: Anadromous fish restoration in the Susquehanna River, USA. *Anadromous and Catadromous Fish Restoration Programmes: A Time for Evaluation (Theme Session T)*. C M, 1996/T:1
- 30 Smith T I J, Jenkins W E. Development of a shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, stock enhancement program America. P Williot, ed. 1991
- 31 Theodore I J, Smith, et al. Culture and stock enhancement of shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in the Southern United States. 1995
- 32 Christine M Moffitt, Boyd Kynard, et al. Fish passage facilities and anadromous fish restoration in the connecticut river basin. *Fisheries*, 1982, 7(6):2~11

欢迎订阅《中国农学通报》

《中国农学通报》是由中国科学院院士、中国工程院院士、著名的农业科学家石元春先生任主编、中国农学会主办的农业综合性学术期刊,也是中国科协优秀学术期刊和全国农业系统优秀科技期刊。主要报道国内外农牧业各学科的研究报告、学术交流、研究进展、试验简报、专题综述以及农业宏观论述;刊登种植业(农药、农膜、农机、土壤、肥料、种子、栽培、病虫害防治)、养殖业(种畜、种禽、畜牧、水产、饲料、添加剂、兽药、疫病防治)、农产品贮藏加工业(保鲜技术、保鲜剂、食品开发、加工机械)等方面的实用新技术、新方法;提供国内外农业科技信息及动态。本刊适合各级农牧科技人员、农技推广人员、农牧行政管理干部、农业大中专院校师生和广大农村养殖及种植专业户等参阅。

《中国农学通报》为双月刊,彩色封面,胶版印刷,逢双月25日出版,国内外公开发行,国内统一刊号为:CN11-3375/S,16开本80页,每期定价5元,全年6期合计30元。本刊由中国农学会编辑出版部自办征订、发行(邮局不办理)。一刊在手,纵览天下农业。订购者请汇款至:北京朝阳区麦子店街20号楼,中国农学会编辑部出版部,(开户银行:北京农行朝阳支行,帐号:873-25428,户名:《中国农学通报》编辑部),邮政编码:100026,电话:(010)64194480,(010)64194705。