

·研究简报·

西伯利亚鲟的人工繁殖

曲秋芝<sup>1</sup>,高艳丽<sup>2</sup>

(1. 中国水产科学研究院 黑龙江水产研究所, 黑龙江 哈尔滨 150070; 2. 东北林业大学 野生动物学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

**摘要:**取7龄西伯利亚鲟(*Acipenser baeri* Brandt),第1次产卵前4个月,放入2组不同温度的水池中越冬,Ⅰ组水温13~14℃;Ⅱ组7~8℃。每组4尾雌鱼,6尾雄鱼。催产前水温升至15~16℃,人工催产结果,Ⅰ组1尾雌鱼排卵和2尾雄鱼排精,Ⅱ组3尾雌鱼排卵,5尾雄鱼排精,雌鱼排卵全部采用输卵管切割手术取卵,获得成熟卵3.26 kg,共计 $21.5 \times 10^6$ 粒;用“半干法”授精,获受精卵 $19.11 \times 10^6$ 粒,受精率86.7%~95.6%;孵出鱼苗 $12.5 \times 10^6$ 尾,孵化率40%~68.9%。结果说明,在人工培育条件下,西伯利亚鲟能够成熟并成功地进行人工繁殖;产前培育温度变化对西伯利亚鲟性腺发育和人工繁殖效果有明显影响;与养殖施氏鲟的人工繁殖比较,催产效应时间基本相同;雄鱼发育较差。

**关键词:**西伯利亚鲟;人工繁殖

**中图分类号:**Q959.46 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8737-(2005)04-0492-04

西伯利亚鲟(*Acipenser baeri* Brandt)属鲟科(Acipenseridae),鲟属(*Acipenser*)。主要分布于俄罗斯西部的鄂毕河(MatunarsinBB,俄罗斯)至东部的科雷马河之间的西伯利亚各河流中<sup>[1]</sup>。西伯利亚鲟具有食谱广、易驯养、苗种培育成活率高、生长快等特点,是俄罗斯主要的鲟鱼养殖种类,并被推广到世界许多国家和地区。在新兴的鲟鱼养殖业中,中国西伯利亚鲟的养殖量仅次于施氏鲟(*A. schrenckii* Brandt)。此前,中国西伯利亚鲟的苗种完全依赖从俄罗斯、法国、德国等国家进口,自1996年开始引进,随后每年都引入数百万粒受精卵,目前养殖的西伯利亚鲟陆续达到成熟年龄。国外对养殖鲟鱼的人工繁殖研究较多<sup>[2-4]</sup>,中国对施氏鲟研究较多,并实现了养殖施氏鲟的人工繁殖<sup>[5-7]</sup>,而对现已培育成熟的西伯利亚鲟的人工繁殖尚未见报道。研究西伯利亚鲟的人工繁殖,从而形成规范的繁殖生产技术,对于解决其苗种来源、降低养殖成本、节约外汇和促进鲟鱼养殖业健康发展,均有重要意义。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 亲 鱼 1997年从德国引进的纯种西伯利亚鲟受精卵,经人工孵化和培育达到性成熟(7龄)的亲鱼,培育和试验地点均在四川省彭州市成都日兴特种水产试验中心。

1.1.2 水源与试验鱼池 常用养殖水源为泉水,冬季最低

13℃,夏季最高21℃;辅助水源为河水,冬季最低5℃,夏季最高27℃。试验用池为4个直径8m的圆形水泥池。

1.1.3 催产药物 宁波激素厂生产的促黄体素释放激素A<sub>2</sub>(LHRH-A<sub>2</sub>)。

1.2 实验方法

1.2.1 成熟度鉴别与分组 产前4个月(2003年12月),取卵鉴定成熟度,选出卵子发育达到IV期的雌亲鱼8尾,成熟较好的雄亲鱼12尾,胸鳍标记,分成2组,每组雌鱼4尾,雄鱼6尾,雌雄分养。

1.2.2 温度处理方法 实验Ⅰ组在泉水温度(13~14℃)下越冬,产前达到15~16℃;实验Ⅱ组使用部分河水,越冬水温逐步降为7~8℃,产前15d逐步升至15~16℃,实验雌鱼及分组见表1。

1.2.3 催 情 2004年3月20日,分别对雌、雄亲鱼进行催产。首先给每组的2尾雄鱼注射,获得精液并充氧保存于4℃冰箱内之后,给第4尾雌鱼和另外4尾雄鱼注射。注射(LHRH-A<sub>2</sub>)的剂量和次数,视性腺发育程度及亲鱼对激素的反应时间确定。

1.2.4 采 卵 雌鱼排卵后,先将输卵管中的卵挤出,然后采用输卵管切割手术方法取卵<sup>[8]</sup>,每隔1小时取卵1次,取卵后,给亲鱼注射链霉素(0.8万IU/kg),每天注射1次,连续注射3d。

1.2.5 授 精、孵 化 用镜检合格的精液,以半干法授精5min<sup>[3-4]</sup>,用20%滑石粉脱黏40min,清洗后的受精卵转到孵化器上孵化。

收稿日期:2004-09-08; 修订日期:2005-01-11。

基金项目:科技部“十五”科技攻关计划(2001BA505B0506)。

作者简介:曲秋芝(1957-),女,研究员,从事冷水性鱼类生殖生理研究。E-mail:qqzqz@163.com

表1 试验雌鱼及分组情况  
Tab.1 Experiment fish and groups

项目 Item	I组 Group I				II组 Group II			
	越冬水温 No. ♀1	越冬水温 No. ♀2	越冬水温 No. ♀3	越冬水温 No. ♀4	越冬水温 No. ♀5	越冬水温 No. ♀6	越冬水温 No. ♀7	越冬水温 No. ♀8
亲鱼编号 Fish number								
体重/kg Body weight	12.8	9.0	8.0	10.5	14.0	9.5	11.0	8.5

1.2.6 卵的质量比较 每尾雌鱼不同时间取出的卵,在相同条件下分别孵化,比较受精率、孵化率。

## 2 结果

### 2.1 催产、手术取卵、授精及孵化

雌鱼催产结果:第I组的6尾中有2尾鱼排精,第II组的6尾中有5尾鱼排精,共取精液935 mL,其中第I组的1尾雄鱼和第II组3尾雄鱼精液质量较好,用于受精。

雌鱼催产结果:第I组的4尾中只有1尾(♀2号)排卵,第II组的4尾中有3尾(♀5、♀6、♀8号)顺利排卵,排卵亲鱼的催产效应时间为33~40 h;每尾亲鱼取卵2~4次,

取卵率6.18%~10.14%;取卵亲鱼入水后立即游走,没有翻卧池底现象。本次实验共获得成熟卵3.26 kg,21.5万粒成熟卵,受精卵19.11万粒,受精率86.7%~95.6%;孵化率40%~68.9%,孵出鱼苗12.5万尾(表2)。

### 2.2 卵子质量

编号为♀5号、♀6号和♀8号的雌亲鱼首次取卵量占取卵总量的80%,第2、3次取出的卵各占10%~20%。只有♀2号亲鱼首次取卵约占总量的10%,第2、3次共占70%,第4次占20%。每尾鱼不同时间取出卵的受精率及孵化率没有明显差异。

表2 雌鱼产卵及孵化结果  
Tab.2 Results of induced breeding and hatchery

项目 Item	I组 Group I				II组 Group II				合计 Total
	No. ♀1	No. ♀2	No. ♀3	No. ♀4	No. ♀5	No. ♀6	No. ♀7	No. ♀8	
催产效应时间/h Effective time*	-	40	-	-	33	38	-	37	
取卵次数 Taking egg times	-	4	-	-	2	2	-	3	
取卵量 × 10 <sup>4</sup> ind Egg collected kg	-	3.50	-	-	9.25	4.05	-	4.70	21.5
取卵率/%** Taking eggs rate**	-	6.28	-	-	10.14	6.53	-	6.18	
受精率/% Fertilized rate	-	86.7	-	-	95.6	89.1	-	92.7	
孵化率/% Hatching rate	-	40.6	-	-	68.9	61.1	-	68.8	
孵出鱼苗总数/× 10 <sup>4</sup> Number of hatchery fry	-	1.2	-	-	6.1	2.2	-	3.0	12.5

注: "\*" 催产效应时间:第1次注射至第1次取卵所经历的时间。

"\*\*" 取卵率:(取卵重量/体重)×100%。

Note: "\*" Duration from the first injection to the egg collection;

"\*\*" (eggs weight/body weight) × 100%.

### 3 讨论

#### 3.1 温度对性腺发育和成熟产卵的影响

鱼类性腺发育受内、外源多重因素的影响,温度是对鲟鱼类性腺发育起着重要作用的环境因素之一<sup>[19-21]</sup>。本研究表明,西伯利亚鲟的初次成熟年龄与培育条件,特别是与水温有非常密切的关系,其可塑性较大,比较恒定的温水条件下培育,可加快亲鱼性腺的生长成熟,提早产卵;产前的低温刺激有利于亲鱼性腺的生理成熟,提高人工繁殖效率。

自然状态下西伯利亚鲟的性成熟年龄,在鄂毕河为10~12龄<sup>[1]</sup>,在叶尼塞河为17~23龄,在勒拿河为19~20龄,在温水培育条件下,成熟年龄可提早<sup>[21]</sup>。受试鱼养在成都,养殖周年水温为13~21℃,培育仅用7年时间,较自然状态下提早了3~5年,是引进后最早达到性成熟和产卵的西伯利亚鲟。而养殖于北京房山,周年水温1~25℃,7龄西伯利亚鲟雌鱼的性腺仅发育到Ⅲ期,其成熟产卵尚需1~2年。经过产前低温处理的亲鱼,其人工繁殖中的催产率为75%、受精率89.1%~95.6%、孵化率61.1%~68.9%,这一结果接近国外人工繁殖水平<sup>[22,24]</sup>;未经处理亲鱼组的催产率、受精率、孵化率分别仅为25%、86.7%、40.6%,明显低于前者。

在成都同一鱼场养殖施氏鲟(养殖水温为13~21℃)所产卵,发育到卵黄生成期,生殖小囊(胚盘)则提前移向动物极(这种现象与两栖动物很相似<sup>[18]</sup>),且大部分雌鱼的卵没有发育到Ⅳ期末,而在Ⅳ期初就出现退化现象。在18~19℃水温环境中饲养的11龄施氏鲟,性腺发育到Ⅳ期末或Ⅳ期初,不再继续正常发育,部分停止发育,部分退化。Doroshov等<sup>[21]</sup>也发现在高首鲟(*Acipenser transmontanus*)的性腺发育过程中环境温度起着十分重要的作用,雌性卵母细胞的卵黄生成期在18~22℃的水温条件下加速,而在性腺发育后期,提高温度会阻碍发育。

#### 3.2 催产效应

国外对鲟鱼的催产以鲟鱼或鲤鱼的大脑垂体为主,中国在鱼类催产上则以合成激素为主。LHRH不论对野生还是养殖的施氏鲟都有很好的催产效果,本研究结果表明,西伯利亚鲟雌鱼对于LHRH的催产反应与施氏鲟雌鱼基本相同。个体发育好的健康亲鱼,催产效应时间短,发育较差或有外伤的亲鱼,催产效应时间长且卵的质量差,受精率、孵化率也偏低。雄鱼催产15h后才有精液挤出,催产的12尾雄鱼中,只有7尾能够挤出精液,其中2尾精子健康,受精率达到90%以上,与在北京房山养殖的施氏鲟雄鱼催产后80%能够挤出精液比较,在成都养殖的西伯利亚鲟雄鱼群体发育较差。在养殖条件下达到性成熟的雌、雄施氏鲟、西伯利亚鲟和杂交鲟(bester)均不能自行排卵、排精<sup>[22]</sup>,需要在外源性激素的作用下排卵、排精。这种生理现象与野生鲟鱼不同,

所以在进行人工繁殖的过程中,在最大限度地减少药物残存及亲鱼对激素的抵抗作用的前提下,使用催产药物的最佳剂量和时间,有待探索和深入研究。

#### 3.3 与野生鲟鱼成熟卵的比较

鲟鱼类的成熟卵外观都比较相近,野生鲟鱼成熟卵表面光亮,弹性强,长轴与短轴相差明显,动物极环和极斑颜色鲜艳形成光环和光点,排出体外后,卵表面立刻分泌出很厚的黏液。人工养殖条件下,西伯利亚鲟与施氏鲟的成熟卵外观很相似,其表面光亮度较低,弹性差,卵较软,长、短轴差不明显,极环和极斑颜色淡,排出体外后的黏着力较差。这种情况可能与亲鱼卵磷脂补充不足有一定关系。但从本实验的结果看,对受精率和孵化率影响并不明显,孵出的鱼苗体质健壮、抗逆性强,苗种培育(6cm以上)成活率达到89.5%,这一点与养殖施氏鲟的成熟卵及孵化结果有所不同<sup>[24]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 谢忠明,孙大江,王树京,等. 鲟鱼养殖技术[M]. 北京:中国农业出版社, 2000. 258-263.
- [2] Wilcox P, Brun R, Rouault T, et al. Management of female spawns of the Siberian sturgeon *Acipenser baeri*: first results [A]. *Acipenser* [C]. Bordeaux: CEMAGREF Pdl, 1991. 365-380.
- [3] Fujii K, Hirose K, Hara A, et al. Use of vitellogenin level as a maturational indicator for artificial spawning of culture hybrid sturgeon, *Huso huso* × *Acipenser ruthenus* [A]. *Acipenser* [C]. Bordeaux: CEMAGREF Pdl, 1991. 381-388.
- [4] Mejjari Aniri B, Maelbayashi M, Omoto M, et al. In vivo oocyte maturation and ovulation in the females and spermatiation in the males of a hybrid sturgeon "bester" [J]. *Iranian J Fish Sci*, 1999b, 1(1):35-43.
- [5] 曲秋芝,孙大江,马国军,等. 施氏鲟全人工繁殖研究初报[J]. *中国水产科学*, 2002, 9(3):277-279.
- [6] 孙大江,曲秋芝,马国军,等. 养殖施氏鲟的人工繁殖[J]. *中国水产科学*, 2003, 10(6):485-490.
- [7] 尹家胜,潘伟志,孙大江. 低温环境下施氏鲟的人工繁殖研究[J]. *生态学报*, 2001, 21(10):1741-1744.
- [8] Sundarraj B, Vasal S. Photoperiod and temperature control in the regulation of reproduction in the female catfish[J]. *Fish Res Board Can*, 1976, 33:959-973.
- [9] Mobery G P, Doroshov S I. Reproduction in cultured white sturgeon, *Acipenser transmontanus* [A]. NOAA Technical Report[R]. NMFS, 1992, 106:99-104.
- [10] Dumont J N. Oogenesis in *Xenopus laevis* (Daudin): I. Stages of oocyte development in laboratory maintained animals [J]. *Morphol*, 1972, 136:153-180.
- [11] Doroshov S I, Van Eenennaam J P, Mobery G P. Reproductive maturation of cultured white sturgeon (*Acipenser transmontanus*)

1) Mounarreira BB. 魏青山译. 鲟鱼养殖[M]. 武昌:华中农业大学水产系, 1986. 3-6

[A]. High Performance Fish, Proceedings of an International Fish Physiology Symposium[C]. Vancouver: Fish Physiology Association, 1994. 156-161.

[12] Mojavi Amiri B, Maebayashi M, Hara A, et al. Ovarian develop-

ment and serum sex steroid and vitellogenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid, the bester[J]. J Fish Biol, 1996. 48, 1164-1178.

## Artificial reproduction of cultured *Acipenser baerii*

QU Qiu-zhi<sup>1</sup>, GAO Yan-li<sup>2</sup>

(1. Heilongjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China; 2. Northeast Forestry University Wildlife College, Harbin 150040, China)

**Abstract:** *Acipenser baerii* has many advantages such as wide feeding habits, low larvae mortality, high growth rate and so on. It is main cultured species of sturgeon in Russia. Since 1996 million and million fertilized eggs have been introduced into China. The cultured quantity of this species ranks the second in commercial sturgeons production in China. Up to now the cultured *Acipenser baerii* introduced from abroad have got mature and become stocks (about 7 years old). There are many studies on reproduction of *Acipenser baerii* in other countries especially in Russia, but in China no report was released on it. In this study the experiment was conducted focusing on the effects of pre-spawning holding temperatures on reproduction of *Acipenser baerii*.

The 7-year-old cultured *Acipenser baerii*, of which the fertilized eggs were from abroad, were stocked in two groups of ponds for wintering, water temperatures maintained at constant 13-14 °C (group I) and 7-8 °C (group II) during the four months before spawning. Each group had 4 females and 6 males. Just before the spawning water temperature was raised to 15-16 °C in group I. The results of artificial induction by hormonal (LHRH) were that three females in group II and one female in group I spawned. Five males in group II and two males in group I released sperms. All spawning females reproduced 215 000 eggs by surgery (cutting oviduct) and the total eggs weighted 3.26 kg. Artificial fertilization was conducted by half-drying method and the fertilization rate was 86.7% - 95.6%, and 125 000 larvae were hatched, hatching rate 40% - 68.9%. The conclusions are that *Acipenser baerii* can be maturing and artificial reproduction can be completed successfully under artificial breeding conditions in China. Pre-spawning temperature affects sex gland development and spawning obviously. Compared with cultured *Acipenser schenkii* by artificial reproduction, the duration of spawning reaction in *Acipenser baerii* is the same. The result also indicates that the sexual gland development in male fish is not good enough in this experiment.

**Key words:** *Acipenser baerii*; artificial reproduction