

The Biology and Culture Technology in
Kaluga, *Huso dauricus*

达氏鳇的 生物学及养殖技术

赵文 石振广 郭长江 魏杰 著

Zhao Wen Shi Zhen-Guang Guo Chang-Jiang Wei Jie



科学出版社

达氏鳇的生物学及养殖技术

The Biology and Culture Technology in
Kaluga, Huso dauricus

赵 文 石振广 郭长江 魏 杰 著

Zhao Wen Shi Zhen-Guang Guo Chang-Jiang Wei Jie

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

达氏鳊(*Huso dauricus* Georgi)隶属脊索动物门脊椎动物亚门硬骨鱼纲辐鳍亚纲软骨硬鳞总目鲟形目鲟科鳊属,是一种营养价值、经济价值和科研价值都很高的大型淡水鱼类。本书介绍了达氏鳊的生物学及养殖技术。全书共分8章,重点介绍了达氏鳊的分类地位及自然分布、基础生物学研究、分子生物学研究、人工繁殖技术、营养与能量学、人工养殖技术、病害及防治技术、自然资源及保护策略等内容。

本书可供水产养殖、渔业资源、生物学等相关专业科研人员,大专院校学生和养殖业者参考。

图书在版编目(CIP)数据

达氏鳊的生物学及养殖技术 / 赵文等著. —北京: 科学出版社, 2018.8
ISBN 978-7-03-055800-8

I. ①达… II. ①赵… III. ①长江鲟-生物学 ②长江鲟-淡水养殖
IV. ①Q959.46 ②S964.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第300394号

责任编辑: 岳漫宇 / 责任校对: 贾伟娟

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 北京图阅盛世文化传媒有限公司

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京虎彩文化传播有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年8月第 一 版 开本: 720 × 1000 1/16

2018年8月第一次印刷 印张: 13

字数: 246 000

定价: 128.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书由大连市人民政府资助出版

**The published book is sponsored by
the Dalian Municipal Government**

前 言

达氏鳊(*Huso dauricus* Georgi, 1775)隶属脊索动物门脊椎动物亚门硬骨鱼纲辐鳍亚纲软骨硬鳞总目鲟形目鲟科鳊属,是世界上仅存的两种鳊鱼[另外一种为欧洲鳊 *Huso huso* (Linnaeus, 1758)]之一。其自然种群主要分布在黑龙江中下游。以达氏鳊的卵为原料所生产的鱼子酱有“黑色黄金”的美誉。达氏鳊是一种营养价值、经济价值和科研价值都很高的大型淡水鱼类。由于环境污染和在利益驱动下渔民对鲟鳊捕捞强度的逐年加大等,达氏鳊自然水域种群已经成为濒危物种,种群的数量越来越少,捕捞个体规格越来越小,严重威胁其产业的健康持续发展。近年,达氏鳊人工养殖已逐渐形成规模,但达氏鳊的生物学及养殖技术需要深入研究。本书从实用角度出发,结合作者的科研实践和国内外文献资料,总结了达氏鳊的生物学研究、养殖技术及资源保护策略。

本书涉及的内容均为大连海洋大学水生生物学研究团队的成果,大多数的研究工作有文章发表,本书为上述工作的总结,旨在推动达氏鳊健康养殖生产、资源恢复和合理开发利用。

感谢刘焕亮教授、董双林教授的热忱指导。感谢刘建魁、刘立志、鲁宏申、方义、刘楠、彭国干、高峰英、吕绍巾、石婷婷、李春宇、王美儒等同志在本书编写和制图方面给予的帮助。对大连市学术专著资助出版评审委员会、科学出版社、云南阿穆尔鲟鱼集团有限公司等单位多年的支持表示衷心的感谢!

由于著者水平有限,书中存在不足之处在所难免,敬请广大读者指正。

赵 文

2017年秋于大连海洋大学

目 录

前言

第 1 章 达氏鳇的分类地位及自然分布	1
1.1 鳇的名称及起源	1
1.2 世界鳇的分布概况	2
1.2.1 鳇的种类与分布	2
1.2.2 达氏鳇的自然资源分布及状况	5
1.2.3 全球性鳇类资源的保护	6
第 2 章 达氏鳇的基础生物学研究	7
2.1 达氏鳇的外部形态和内部结构	7
2.1.1 外部形态	7
2.1.2 内部结构	8
2.2 达氏鳇的生态习性	13
2.2.1 食性	13
2.2.2 生长	14
2.2.3 繁殖	14
2.3 达氏鳇稚鱼期的骨骼系统特征	15
2.3.1 脑颅	15
2.3.2 咽颅	16
2.3.3 脊柱	17
2.3.4 肋骨	18
2.3.5 肩带及胸鳍支鳍骨	18
2.3.6 腰带及腹鳍支鳍骨	18
2.3.7 奇鳍支鳍骨	18
2.3.8 外骨板	18
2.4 骨骼与食性的适应性	19
2.4.1 达氏鳇的骨骼特征	19
2.4.2 达氏鳇的骨骼与食性相适应的探讨	19
2.5 达氏鳇的胚胎发育研究	20
2.6 达氏鳇胚胎发育的特征及比较	27
2.7 鳇科鱼类胚胎发育时间、积温与分期的比较	30
2.8 人工养殖和野生达氏鳇肠道内微生物群落结构的比较	31

2.8.1	材料与方法	32
2.8.2	结果	33
2.8.3	讨论	36
第 3 章	达氏鳢的分子生物学研究	39
3.1	分子生物学技术在达氏鳢研究中的应用及前景	39
3.1.1	达氏鳢分子生物学研究现状	39
3.1.2	达氏鳢分子生物学研究方向及前景	41
3.2	达氏鳢肌肉组织转录组测序和功能分析	42
3.2.1	材料与方法	43
3.2.2	结果	44
3.2.3	讨论	50
3.3	达氏鳢热激蛋白基因的克隆及温盐胁迫影响	52
3.3.1	材料与方法	53
3.3.2	结果	55
3.3.3	讨论	64
3.4	达氏鳢生长激素全长 cDNA 的克隆与序列分析	66
3.4.1	材料与方法	66
3.4.2	结果	68
3.4.3	讨论	72
第 4 章	达氏鳢的人工繁殖技术	74
4.1	池塘选择及设施建设	74
4.1.1	水源建设	74
4.1.2	地理位置	75
4.1.3	面积和池形	75
4.1.4	其他设施	76
4.2	达氏鳢人工繁殖	76
4.2.1	鲟人工繁殖研究进展	76
4.2.2	繁殖生物学	77
4.2.3	达氏鳢人工繁殖技术及方法	79
第 5 章	达氏鳢的营养与能量学	89
5.1	鲟的营养需求	89
5.1.1	蛋白质	89
5.1.2	糖类	90
5.1.3	脂肪	90
5.1.4	维生素	91
5.1.5	矿物质	92

5.2	达氏鳢能量学的研究概述	94
5.3	摄食水平和体重对达氏鳢幼鱼生长及能量收支的影响	94
5.3.1	材料与方法	95
5.3.2	结果与分析	97
5.3.3	讨论	106
5.4	人工养殖和野生达氏鳢肌肉营养成分的比较	110
5.4.1	材料与方法	110
5.4.2	结果与分析	112
5.4.3	讨论	115
第 6 章	达氏鳢的人工养殖技术	117
6.1	达氏鳢人工养殖发展史	117
6.2	达氏鳢仔、稚鱼的培育	118
6.3	达氏鳢商品鱼的人工养殖	122
6.4	达氏鳢养殖系统水质、浮游植物和附着藻类的研究	124
6.4.1	材料与方法	124
6.4.2	结果	125
6.4.3	浮游植物	127
6.4.4	浮游植物多样性指数	133
6.4.5	附着藻类	133
第 7 章	达氏鳢的病害及防治技术	140
7.1	鲟鳢病害的主要特点及发生原因	140
7.1.1	鲟鳢病害的主要特点	140
7.1.2	鲟鳢病害的发生原因	140
7.1.3	鲟鳢养殖疾病的发展趋势	143
7.2	鲟鳢病害的预防和治疗技术	143
7.2.1	鲟鳢常见病害及防治对策	143
7.2.2	敌害生物	153
7.3	达氏鳢养殖病害的防控对策	154
7.3.1	消灭和抑制病原体	154
7.3.2	倡导生态健康养殖	155
7.3.3	合理确定放养密度	155
7.3.4	筛选优良抗病品种	155
7.3.5	规范用药	155
第 8 章	达氏鳢自然资源及保护策略	156
8.1	达氏鳢自然资源分布及状况	156

8.2 达氏鳢资源的保护和利用	156
8.3 鲟鳢剥制标本制作	157
8.3.1 小型鱼体剥制标本制作	158
8.3.2 大型鱼体剥制标本制作	161
参考文献	169
图版	

第 1 章 达氏鲟的分类地位及自然分布

达氏鲟(*Huso dauricus* Georgi, 1775)是大型淡水经济鱼类,为珍稀种类。其肉味鲜美,营养丰富,其“鱼子酱”更是上等佳肴,有“黑色黄金”的美誉。近些年来,随着人类捕捞能力的增加,对野生达氏鲟的捕捞速度远远大于自然群体的补充速度,导致目前分布在自然河道的大型达氏鲟越来越罕见,早在 20 世纪 50 年代,达氏鲟就被《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》(《IUCN 红色名录》)列为濒危等级。近些年来我国在抚远鲟繁殖江段设立了禁渔区,随着水温的逐年升高,当地政府延长了禁渔期,以保证鲟顺利进入产卵场得到保护。同时开展人工繁殖与放流工作,降低捕捞强度。随着一系列保护措施的实施,达氏鲟物种资源正在得到恢复。

达氏鲟(*Huso dauricus* Georgi, 1775)隶属于脊椎动物亚门(Vertebrata)硬骨鱼纲(Osteichthyes)辐鳍亚纲(Actinopterygii)硬鳞总目(Ganoidomorpha)鲟形目(Acipenseriformes)鲟科(Acipenseridae)鲟亚科(Acipenserinae)鲟属(*Huso*)。下面对鲟类的情况做一简要介绍。

1.1 鲟的名称及起源

鲟在我国古代有“𩚰”“𩚱”等十多种叫法。公元前 1104 年把鲟称为“𩚰”。巴蜀一带则把中华鲟称为“十腊子”“九黄”“腊子鱼”。如今四川渔民也会称鲟为“癩子鱼”。长江下游的渔民称鲟为“着甲鱼”。两广一带则称鲟为“鲟龙”“鲟沙”。黑龙江流域渔民称史氏鲟为“七粒浮子”。

根据古生代的志留纪到二叠纪的地质年代中出现的古棘鱼化石,古生物学家和古鱼类学家推断古棘鱼是鱼类的共同祖先,而鲟是古棘鱼的一支后裔。古代的造山运动、海侵、海退等地质大变迁促使古棘鱼生态类群发生大分化,有的留在江河湖泊之中,形成淡水性的鱼类;有的迁移到海洋中,形成海洋性的鱼类;有的栖息在盐分较低的河口及附近,则形成河口溯河性的鱼类;还有的种类栖息在沼泽、水溪地带,则形成肺鱼和总鳍鱼类等。各种生态类群的鱼类,在不同的生态环境之中,又经过了多次交换、迁移,形成了现在世界上多种多样、千姿百态的种,已经定名的鱼类有 22 396 种和亚种,我国有 3166 种,鲟则是其中一类最古老的典型的河口性的鱼类类群。

1.2 世界鲢的分布概况

1.2.1 鲢的种类与分布

鲢科鱼类隶属于硬骨鱼纲(Osteichthyes)、辐鳍亚纲(Actinopterygii)、软骨硬鳞总目(Chondrostei)、鲢形目(Acipenseriformes),属于软骨硬鳞类鱼。鲢形目鱼类起源于三叠纪晚期(距今 2.27 亿~2.06 亿年),大部分种类在白垩纪末期生物大灭绝事件中灭绝,确切原因尚不清楚,存活下来的少数种类一直存活至今,鲢是地球上现存最古老的鱼类之一。按照地质年代划分,鲢分为两大类:古鲢类和近代鲢类。

1. 古鲢类

生活在白垩纪地质年代之前的鲢类称为古鲢类,包括 2 个科:软骨硬鳞科和北票鲢科。其中,软骨硬鳞科鱼类已经灭绝;北票鲢科鱼类仅发现潘氏北票鲢(*Peipiaosteus pani* Livetzhon)的化石,于 1965 年在我国辽宁省北票县侏罗系地层中发现。

2. 近代鲢类

生活在白垩纪地质年代之后至现代的鲢类称为近代鲢类。现在世界上鲢类仅存 2 科,分别是鲢科和白鲢科。鲢科(Acipenseridae)有 4 属,为鲢属(*Huso*)2 种、鲢属(*Acipenser*)17 种、铲鲢属(*Scaphirhynchus*)3 种、拟铲鲢属(*Pseudoscaphirhynchus*)3 种;白鲢科(匙吻鲢科)(Polyodontidae)包括 2 属,为匙吻鲢属(*Polyodon*)和白鲢属(*Psephurus*),各 1 种。具体种类、分布和濒危状况详见表 1-1。

此外,白鲢科还有 2 个化石属,即美洲古鲢属(*Crossopholis*)和古白鲢属(*Palaeopsephurus*)。

美洲古鲢属:仅 1 种,即美洲古鲢(*C. magnicaudatus*),在怀俄明州的始新统地层中发现。

古白鲢属:仅 1 种,即威氏古白鲢(*P. wilsoni*),在蒙大拿州的白垩系地层中发现。

历史上我国鲢形目鱼类资源也较丰富,仅次于苏联。有 2 科 3 属 8 种,包括黑龙江流域水系分布的达氏鲢和史氏鲢 2 种,为我国二级保护珍稀水生野生濒危物种;长江流域水系分布的白鲢、达氏鲢和中华鲢 3 种(中华鲢同时分布在珠江水系),1988 年中华鲢和达氏鲢被列为国家一级重点保护动物,实行禁捕。另外 3 种为西伯利亚鲢、小体鲢和裸腹鲢,均仅分布在我国新疆地区,数量稀少。其中,西伯利亚鲢主要栖息于额尔齐斯河、布伦托海和博斯腾湖;小体鲢栖息在新疆北部的布伦托海;裸腹鲢栖息在伊宁、绥定等地的水域中,这 3 种鲢在我国的种群数量稀少,目前已较难捕获。同时西伯利亚鲢、小体鲢和裸腹鲢均为我国二级保

护珍稀水生野生濒危物种。我国目前养殖的很多种类,如匙吻鲟、俄罗斯鲟、欧洲鲟及西伯利亚鲟和小体鲟等,基本都是从国外(主要是俄罗斯)引种而来。

表 1-1 世界现存鲟形目鱼类的种类、分布和濒危状况

Tab. 1-1 The species, distribution and endangered status of existing Acipenseriformes fishes in the world

中文名 Chinese name	英文名 English name	拉丁学名 Latin name	分布和地理种群 Distribution and geographical population	IUCN 濒危等级 Endangered category of IUCN
鲟科 Acipenseridae				
鲟属 <i>Acipenser</i>				
1. 西伯利亚鲟	Siberian sturgeon	<i>A. baerii</i>	西伯利亚主要河流、东西伯利亚河流、叶尼塞河、莱纳河、因迪吉卡河、科雷马河、阿纳德尔河	VU EN
2. 短吻鲟	Shortnose sturgeon	<i>A. brevirostrum</i>	贝加尔湖、河口和海洋、北美东海岸从印第安河(佛罗里达州)到圣约翰河	VU
3. 达氏鲟	Dabry's sturgeon	<i>A. dabryanus</i>	长江水系	CR
4. 湖鲟	Lake sturgeon	<i>A. fulvescens</i>	大湖和加拿大南部湖泊	VU
5. 俄罗斯鲟	Russian sturgeon	<i>A. gueldenstaedti</i>	黑海、亚速海、里海附属河流、北太平洋;里海种群	EN
6. 中吻鲟	Green sturgeon	<i>A. medirostris</i>	美国阿留申群岛和阿拉斯加湾到墨西哥恩塞纳达港	VU
7. 库页岛鲟	Sakhalin sturgeon	<i>A. mikadoi</i>	太平洋、从黑龙江到日本北部、韩国、白令海、图姆宁(达塔)河	VU
8. 纳氏鲟	Adriatic Sturgeon	<i>A. naccarii</i>	亚得里亚海、蒲河和阿迪杰河	VU
9. 裸腹鲟	Ship Sturgeon	<i>A. nudiiventris</i>	咸海、里海、黑海及其流入河流	EN VU CR EX
10. 海湾鲟	Gulf sturgeon	<i>A. oxyrinchus desotoi</i>	墨西哥湾南美洲北海岸	VU
11. 大西洋鲟	Atlantic sturgeon	<i>A. oxyrinchus</i>	北美洲东海岸河流、河口和海洋(从圣约翰河到佛罗里达到哈密尔顿湾拉布拉多省)	LR (NT)
12. 波斯鲟	Persian sturgeon	<i>A. persicus</i>	里海、黑海及其流入河流;里海种群和黑海种群	EN VU
13. 小体鲟	Sterlet	<i>A. ruthenus</i>	进入里海和黑海的主要河流支流(伏尔加河、多瑙河)	EN VU
14. 史氏鲟	Amur River sturgeon	<i>A. schrenckii</i>	黑龙江水系(西伯利亚)	EN

续表

中文名 Chinese name	英文名 English name	拉丁学名 Latin name	分布和地理种群 Distribution and geographical population	IUCN 濒危等级 Endangered category of IUCN
15. 中华鲟	Chinese sturgeon	<i>A. sinensis</i>	中国长江水系、中国沿海、珠江	EN
16. 闪光鲟	Stellate sturgeon 或 Sevruga	<i>A. stellatus</i>	里海、亚速海、黑海、爱琴海及其流入河流	EN
17. 欧洲大西洋鲟	Atlantic (Baltic) sturgeon	<i>A. sturio</i>	波罗的海、北大西洋东海岸、地中海和黑海	CR
18. 高首鲟	White sturgeon	<i>A. transmontanus</i>	北美洲河流和太平洋沿岸, 从阿拉斯加湾到加利福尼亚州巴加县、爱达荷州库特奈河、库特奈湖, 蒙大拿和蒙大拿州利比坝, 大不列颠哥伦比亚河下游	LR EN
鲟属 <i>Huso</i>				
19. 达氏鲟	Kaluga sturgeon	<i>H. dauricus</i>	黑龙江水系	EN
20. 欧洲鲟	Giant sturgeon	<i>H. huso</i>	里海、黑海、亚得里亚海及其流入河流	EN CR EX
拟铲鲟属 <i>Pseudoscaphirhynchus</i>				
21. 锡尔河拟铲鲟	Sry-Dar shovelnose sturgeon	<i>P. fedtschenkoi</i>	锡尔河(哈萨克斯坦)	CR
22. 阿姆河拟铲鲟	Amu-Dar shovelnose sturgeon	<i>P. hermanni</i>	阿姆河(哈萨克斯坦)	CR EX
23. 阿姆河大拟铲鲟	Large Amu-Dar shovelnose sturgeon	<i>P. kaufmanni</i>	阿姆河(土库曼斯坦、乌兹别克斯坦、塔吉克斯坦)	EN CR
铲鲟属 <i>Scaphirhynchus</i>				
24. 密苏里铲鲟	Pallid sturgeon	<i>S. albus</i>	密苏里河和密西西比河流域	EN
25. 密西西比铲鲟	Shovelnose sturgeon	<i>S. platyrhynchus</i>	密苏里河和密西西比河流域	VU
26. 阿拉巴马铲鲟	Alabama sturgeon	<i>S. suttkusi</i>	亚拉巴马州和密西西比流域	CR
白鲟科 Polyodontidae				
匙吻鲟属 <i>Polyodon</i>				
27. 匙吻鲟	(North American) Paddlefish	<i>P. spathula</i>	密西西比河水系, 特别是密苏里河及其三角洲	VU
28. 白鲟	Chinese Paddlefish	<i>P. gladius</i>	长江水系	CR

注: 濒危等级引自《IUCN 红色名录》(IUCN Red List Categories, 1996): EX. 灭绝 (Extinct); CR. 极危 (Critically endangered); EN. 濒危 (Endangered); VU. 易危 (Vulnerable); LR. 低危 (Low risk); NT. 近危 (Near threatened)

从鲟形目鱼类起源的地理分布看,所有已知的化石种和现生种均分布于北半球,除中华鲟的珠江种越过北回归线外,其他鲟种均分布在北回归线以北。总体来看,现生鲟形目鱼类有3个密集分布区:欧洲东部的里海、黑海、咸海地区,环太平洋两岸的亚洲东部,北美洲西部地区及东海岸地区。

1.2.2 达氏鲢的自然资源分布及状况

在20世纪初期,达氏鲢自然资源分布是比较广的,主要分布于黑龙江干流,在松花江下游、嫩江下游、乌苏里江及兴凯湖也有栖息,但数量较少,在俄罗斯的结雅河、石勒喀河、额尔古纳河、鄂毕河、音果达河、奥列列湖等也有分布。由于环境污染和水土流失等,达氏鲢的自然分布水域变得相当狭窄。

目前,达氏鲢在黑龙江的分布主要是在黑龙江中下游江段,黑龙江上游江段的资源量较少,达氏鲢在黑龙江的分布为上游的黑河、嘉荫江段,中游的萝北、绥滨江段,同江、抚远江段,以及下游的俄罗斯江段。幼鱼在夏季会进入鄂霍次克海、鞑靼海峡北部水域及自日本海至北海道北部的水域中生活。达氏鲢属于底层鱼类,喜欢分散活动,成体多在深水区,幼体在河道浅水区及其附属湖泊育肥、生长,平时栖息在大江的夹心子、江岔等水流缓慢、沙砾底质的地方。

具体来说,达氏鲢分为黑龙江河口种群、下游种群、中游种群和上游种群。河口种群又包括淡水和半咸水两种生态类型,其中淡水型占75%~80%,该生态类型种类在河口淡水水域摄食。半咸水类型种类在河口淡水区越冬,6月中下旬至7月初洄游至河口半咸水水域及鞑靼海峡、库页岛西南部水域摄食(盐度一般为12~16),秋季河口盐度上升时又迁移至淡化水域越冬。

达氏鲢是淡水大型经济鱼类,最明显的生物学特点是个体大,性成熟晚(雌性性成熟年龄均在14~17龄),寿命较长(目前有文献记载的达氏鲢最长年龄为55龄),群体年龄组成复杂,幼鱼成活率低,补充群体少,高龄鱼资源相对较为稳定。由其生物学特性所决定,一旦该资源遭到破坏,要想恢复需几十年以上。在人工捕捞方面,我国每年以抚远江段产量最高,其次是绥滨江段,俄罗斯的哈巴罗夫斯克江段达氏鲢的年产量较高,我国黑河、嘉荫江段较低。历史上年产量最高的一年为1891年,达595t(其中87%来自于黑龙江中游)。

20世纪80年代以来,由于对鲟鲤捕捞强度的加大,黑龙江中游上段资源量逐渐下降,自1987年以来,捕捞的重点区域已转移到中国境内黑龙江下游的抚远江段,捕捞江段缩短了756km,在1957~1977年的20年间,黑龙江中国江段,年捕捞量为13~100t,年均捕捞量为43.3t。自1978年以后,特别是1985年以后,随着外商直接进入产区参与或直接竞争收购鲟鲤鱼子,鲟鲤价格被抬高,极大地刺激了捕捞者,因此加大了捕捞强度,1987年的捕捞量达到了历史最高水平,为452t。以后便逐年下降,1987~1991年,年均捕捞量为322.2t,1992~1997年,

年均捕捞量为 169.5t, 1997 年下降为 136t, 1998 年又降至 130t, 仅为 1987 年我国历史最高年产量的 28.8%。总的来说, 现今达氏鳇自然资源状况是种群数量越来越少, 起捕个体规格越来越小。就自然水域种群的数量而言, 达氏鳇已经成为濒危物种。

1.2.3 全球性鲟类资源的保护

全球性鲟类物种濒危状况, 已受到了国际社会的广泛关注。1977 年在津巴布韦召开的《濒危野生动植物种国际贸易公约》(华盛顿公约, CITES) 大会, 接受了由德国和美国提交的关于世界鲟的保护方案, 并形成了所谓的“10·12”决议, 将鲟形目鱼类的所有种类都列为《濒危野生动植物种国际贸易公约》(以下简称《公约》) 的保护物种, 其中短吻鲟和波罗的海鲟(也称欧洲大西洋鲟)被列为《公约》附录 I 保护的物种, 而其他鲟形目所有种类均被列入《公约》附录 II 的保护物种。

《公约》把所有受到和可能受到贸易影响而有可能灭绝的物种, 都列入《公约》的附录 I, 并把那些目前虽然尚未处于濒临灭绝危险, 但如果对其贸易不严加管理就有可能有灭绝危险的物种列入《公约》的附录 II, 于 1998 年 4 月 1 日正式生效, 我国为公约的缔约国。对于《公约》附录 I 和附录 II 中所列的物种, 缔约国都必须采取有效的措施, 进行严格管理。《公约》正式生效后的第一步是控制鲟鱼子酱进出口贸易, 严格实行配额管理。

第2章 达氏鲟的基础生物学研究

达氏鲟是淡水名特优养殖鱼种，对外界环境适应能力较强，体内无硬骨和肌间刺，肌肉中含有各种人体必需氨基酸及不饱和脂肪酸，软骨食之可口并具有保健功能，鱼皮是上等的制革原料，剥制好的还可以制作成标本、工艺品展览，整个鱼体可利用比例高。鱼子酱营养价值极高，素有“黑色黄金”之称。目前，达氏鲟自然资源分布仅限于黑龙江中下游江段，资源十分稀缺。近年来，随着达氏鲟人工养殖工作的开展与增殖放流工作的进行，达氏鲟这一宝贵的资源逐渐得到可持续利用。本章介绍达氏鲟的基础生物学研究。

2.1 达氏鲟的外部形态和内部结构

2.1.1 外部形态

达氏鲟，又名黑龙江鲟、达乌尔鲟、大鲟鱼，英文名为 *Kaluga sturgeon*，是鲟科鱼类中个体最大的一种，也是产于我国的唯一一种鲟属鱼类，另一种是欧洲鲟。达氏鲟最大个体可达 560cm，体重达 1100kg。常见个体的体长和体重一般在 250cm 以内、100kg 以下。达氏鲟体延长，呈圆锥形，横切面呈圆形，腹面扁平。

1. 头部

口位于头的腹面，口大似半月形。吻呈三角形，较尖。口前吻的腹面有触须 2 对，中间的 1 对向前，须扁平，4 条触须不在一条直线上。左右鳃膜相连接于颊部，形成自由褶曲，这也是鲟与鲟主要的分类依据。达氏鲟成鱼没有牙齿，而仔鱼阶段尚具有颌齿和咽齿，随着成长消失退化。

2. 躯干部

鲟鱼体被 5 列菱形骨板，全身无鳞。稚鱼期骨板中间呈脊状突起，表面粗糙，骨板边缘呈不规则锯齿状。成鱼后骨板逐渐平缓，背骨板 11~17 片，前面的背骨板较大；侧骨板 31~46 片；腹骨板 8~13 片。背鳍条 33~35，臀鳍条 22~39，鳃耙数 16~24。性成熟个体全长为头长的 3.55~6.04 倍，为尾柄长的 13.9~23.1 倍，为体高的 6.05~10.60 倍。身体背部呈灰绿色或灰褐色，体两侧呈淡黄色，腹部白色。胸鳍 1 对，位于鳃盖骨后缘；腹鳍 1 对，位于生殖孔前缘两侧；臀鳍位于生殖孔后缘；背鳍位于臀鳍正上方。

3. 尾部

歪型尾，尾鳍上叶长于下叶，向后方延伸，上叶背前缘有一系列棘状的硬鳞且终生存在。肛门与泌尿生殖孔外翻，肛门位于生殖孔前，臀鳍恰位于生殖孔之后，雄性生殖孔呈“Y”形，雌性生殖孔呈“O”形。雄性的输精管经过中肾通尿管。雌性卵巢1对，位于腹腔两侧，呈细叶分支状，外覆卵巢膜，卵巢通过卵巢膜与肾相连；输卵管1对，位于腹腔侧壁内，斜形的喇叭口开口于腹腔中部，另一端以很短的游离端与其开口套叠并终止于尿管中。游离的这一段称为内输卵管，兼具输卵和输尿的功能，故名尿管。左右尿管在腹腔后端汇合成尿管，末端以尿管孔与外界相通。成熟的卵经喇叭口、输卵管、内输卵管、尿管、尿管道和尿管孔排出体外。

与其他鲟科鱼类的外部形态进行比较，欧洲鳢和史氏鲟的形态与达氏鳢最为相似。欧洲鳢个体巨大，体呈纺锤形，向尾部延伸渐细；尾为歪尾型，上叶长，下叶短；口大，突出，呈半月形；口位于头部的腹面，下唇居中而断；吻柔软，突短而尖，呈锥形，为软骨；吻须4根，较长，侧扁状，左右鳃膜相连。与达氏鳢不同的是，欧洲鳢前面的背骨板最小，鳃耙数17~36，侧骨板37~53片；体色以青灰色为主，有时为黑色；体两侧向下渐转为白色，腹部为白色，吻为黄色。史氏鲟的体形很像鳢，最明显的区别是口裂小，唇具有皱褶、形似花瓣；左右鳃膜不连接，这是鳢、鲟分类的依据；吻的腹面、须的前方生有若干疣状突起，平均为7粒，因此史氏鲟的地方名称为“七粒浮子”。

2.1.2 内部结构

达氏鳢的内部结构包括内骨骼、消化道、消化腺等，下面主要介绍这些器官的结构与功能。

1. 内骨骼

达氏鳢的内骨骼均为软骨，脑颅为整块的软骨骨箱。脊索发达，终生存在，其前端通过椎管进入脑颅，后端一直延伸到尾鳍上叶。肩带部由膜质的上匙骨、匙骨、乌喙部软骨组成。腰带退化。对于达氏鳢稚鱼期的骨骼系统特征，本书有详细介绍。

2. 消化道

消化道包括口咽腔、食道、胃、幽门盲囊、十二指肠、瓣肠和直肠。

卵黄囊 刚孵出的达氏鳢仔鱼体全长10~11mm，卵黄囊长径为3.0~3.8mm，占体长的27%~38%，卵黄囊容积为12.43mm³，形状近似椭圆形(图版I-1)。1~