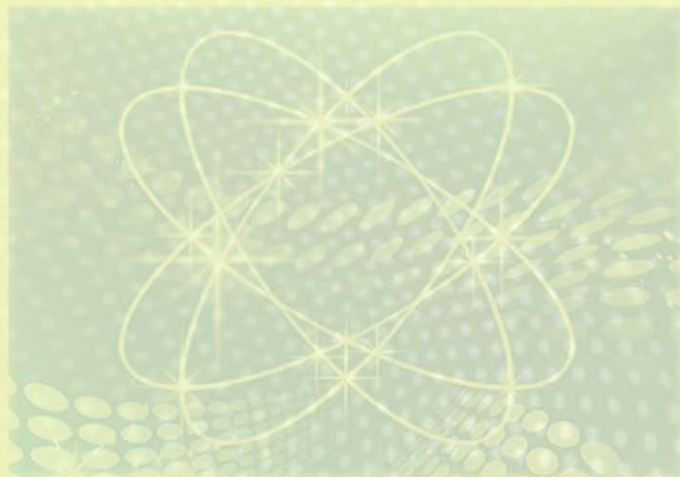


# 一本书明白大鲵健康养殖关键技术

官少飞 黄滨 主编



江西科学技术出版社

YIBENSHU MINGBAI

DA NI JIAN KANG YANG ZHI GUAN JIAN JI SHU

# 一本书明白 大鲵

## 健康养殖关键技术

主 编 官少飞 黄 滨

副主编 傅雪军 田海峰 银旭红 陈诗伟 刘其寿

### 图书在版编目(CIP)数据

一本书明白大鲵健康养殖关键技术 / 官少飞, 黄滨主编.

-- 南昌: 江西科学技术出版社, 2017. 8

ISBN 978 - 7 - 5390 - 5924 - 2

I. ①一… II. ①官… ②黄… III. ①大鲵 - 淡水养殖 IV.

①S966. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 056257 号

国际互联网(Internet)地址: <http://www.jxkjcs.com>

选题序号: ZK2015140

图书代码: D17008 - 101

## 一本书明白大鲵健康养殖关键技术

主编/官少飞 黄滨

责任编辑/范春龙

出版发行/江西科学技术出版社

社址/南昌市蓼洲街2号附1号

邮编/330009 电话/(0791)86623491 86639342(传真)

经销/各地新华书店

印刷/江西新华印刷集团有限公司

版次/2017年8月第1版

2017年8月第1次印刷

开本/787mm × 1092mm 1/16 8.75 印张

字数/120千字

书号/ISBN 978 - 7 - 5390 - 5924 - 2

定价/39.00元

赣版权登字 - 03 - 2017 - 78

版权所有, 侵权必究

(赣科版图书凡属印装错误, 可向承印厂调换)

# 序

中国是世界第一渔业大国,无论是水产品总产量还是水产品国际贸易都在世界排名第一,水产品养殖产量更是占世界 70% 以上,具有举足轻重的地位。尤其是中国的淡水渔业更是领先于世界。著名生态经济学家莱斯特·布朗曾评价中国的淡水渔业是 20 世纪中国对世界做出的两大贡献之一,为世界找到了一条消耗生态资源最低、最廉价的生产人类优质蛋白食品的道路。纵观世界渔业大国,大多为海洋捕捞渔业大国,即使有一定的规模养殖业,其品种也是很单一的。而中国除了养殖青、草、鲢、鳙、鲤、鲫、鳊等七大家鱼外,还养殖各种名特优新品种,其养殖品种多达百余种,养殖规模之大,养殖品种之多,举世无双。

淡水养殖由于其养殖的水生动物为变温动物,不需要维持身体恒温,其基础代谢所需能量远远低于恒温动物,饲料转化率极高。以生态资源算,一般生产 1 千克牛肉,所需 7 千克谷物,生产 1 千克猪肉需 3.5 千克谷物,生产 1 千克鸡肉需 2.5 千克谷物,而生产 1 千克淡水鱼需 1.5 千克谷物。而且,中国淡水养殖模式采取的是主养一个吃食性鱼,搭配几个虑食性和杂食性鱼类品种。这样可充分利用不同水层空间和水体中天然生物饵料资源,实际养殖中饲料投入更低。

改革开放以来,中国水产养殖业经过几十年飞速发展,由解决“吃鱼难”到满足不同消费群体需要,也由养殖七大家鱼到开展多品种养殖,养殖方式也由粗养到精养,甚至是“工业化”养殖和健康养殖。

科技创新对渔业发展转方式、调结构具有重要支撑作用。优秀的渔业科技图书的出版可促进新技术、新成果转化,为发展现代渔业提供技术支撑。江西、河南、河北、山东、山西、陕西、湖北、湖南、安徽9省共同参与建立的“三农联合出版平台”策划的“一本书明白系列丛书”入选国家“十三五”图书出版规划。由官少飞先生领衔的30余名科技人员组成的编委会共同编写了这套丛书。这套丛书有9个品种,每个品种一个分册,分别从生物学特征、生活习性、繁殖习性、苗种培育、生态养殖技术等方面进行了详细阐述,同时采用图文并茂形式使本书更易通读。丛书具有技术先进、权威性高、实用性强、适用面广等特点,对全面了解9个品种产业技术开发具有现实意义。

希望这套丛书的出版能为提高渔业工作者科学文化素质,加快渔业科技成果转化,改善渔民生活发挥积极作用,为进一步加快渔业转方式、调结构、促转型、提效益做出应有的贡献。本丛书既适合渔业科研、教学工作者参考,也适合养殖生产者借鉴,还可作为基层水产技术推广人员培训教材。

谨此,对本套丛书的出版表示衷心的祝贺!

中国科学院院士

中国科学院水生生物研究所



# 前言

随着我国淡水养殖业的持续发展,由重视数量逐步过渡到数量、质量并重,并随着我国人民生活水平的不断提高和食品安全意识的增强,水产品的供给发生了质的变化,渔业生产进入了供给侧的改革,一些新的需求、新发展理念,以及新设施的引入,新工艺的应用,带来了水产业的新变革,这些变化急需一些新的技术资料、新的教材、新的科技书籍来指导养殖生产者。为此,江西、河南、河北、山东、山西、陕西、湖北、湖南、安徽9省共同参与建立的“三农联合出版平台”适时地策划了该套丛书,并将其列入国家“十三五”图书出版规划。

该套水产系列丛书共有9分册,每分册在新的技术理念下,系统地阐述了一个养殖品种的生物学特性、品种选育、营养需求、疾病防治、各生长阶段的养殖关键技术与新理念,以及其经济价值、国内外养殖概况、加工工艺、市场前景、新的法律法规与技术标准等新知识。既有理论高度,又有实践可操作性,图文并茂,力求读者易懂,便于掌握,一书在手就能明白一个品种养殖的市场前景和所需技术,是广大水产从业者开展科研、教学与生产实践的适宜参考书。

中国科学院院士桂建芳先生亲自为本套丛书作序,特表感谢。本系列

丛书在编写过程中,参阅了大量国内外文献、科研成果、资料和书籍,以及生产实践案例,在此一并向原作者和出版单位致谢!由于时间仓促,作者水平有限,不当之处敬请广大读者批评指正。

编 者

2017年8月

# 目 录

## | 第一章 | 概述 ..... 001

- 第一节 资源分布及分类 ..... 001
- 第二节 利用价值 ..... 003
- 第三节 产业发展现状 ..... 016

## | 第二章 | 生物学特性 ..... 021

- 第一节 形态特征 ..... 021
- 第二节 生活习性 ..... 024
- 第三节 栖息环境 ..... 026
- 第四节 食性 ..... 029
- 第五节 繁殖习性 ..... 031
- 第六节 主要养殖品种介绍 ..... 039

## | 第三章 | 大鲵养殖场的设计 ..... 040

- 第一节 养殖场地的一般要求 ..... 040



第二节	养殖场的总体布局 .....	041
第三节	人工养殖场的设计 .....	043
第四节	仿生态养殖场的设计 .....	047

#### | 第四章 | 大鲵养殖技术 ..... 050

第一节	养殖前期准备工作 .....	050
第二节	仔稚鲵培育与管理 .....	054
第三节	幼鲵养殖技术 .....	056
第四节	成鲵养殖技术 .....	058
第五节	仿生态养殖技术 .....	065

#### | 第五章 | 大鲵繁殖技术 ..... 069

第一节	亲本的来源与培育 .....	069
第二节	人工繁殖技术 .....	073
第三节	仿生态繁殖技术 .....	080

#### | 第六章 | 大鲵饵料 ..... 084

第一节	大鲵饵料的种类 .....	084
第二节	大鲵饵料的投喂 .....	085

#### | 第七章 | 病害防治技术 ..... 089

第一节	大鲵发病原因 .....	089
-----	--------------	-----

第二节	大鲵疾病的预防 .....	090
第三节	大鲵病害防治基本方法 .....	093
第四节	细菌性疾病 .....	094
第五节	寄生虫病 .....	101
第六节	病毒性疾病 .....	104
第七节	真菌性疾病 .....	109
第八节	物理性病害 .....	111

## |第八章| 大鲵活体运输 ..... 114

第一节	活体运输的原理 .....	114
第二节	影响活体运输的主要因素 .....	115
第三节	活体运输方法 .....	117

## |第九章| 产品开发与市场营销 ..... 120

第一节	产品开发 .....	120
第二节	市场营销 .....	126

# 第一章 概述

## 第一节 资源分布及分类

中国大鲵(*Andrias davidianus*, Blanchard, 1871), 简称大鲵, 据民间传说叫声很像婴儿的哭声, 俗称“娃娃鱼”。根据考古学家分析, 大鲵是 3 亿年前与恐龙同一时代生存且延续下来的物种, 是生物界中的“活化石”。大鲵幼体用鳃呼吸, 成体用肺呼吸, 终生生活在水中, 仅可短暂离水生活, 较大的个体体长可长达 2.0 米, 因而也是世界上现存最大的两栖动物。

历史上, 大鲵曾广泛分布于我国长江、黄河和珠江流域, 主要位于中国大陆第二级阶梯上的一系列大山系, 从北面的秦岭到岷山、大巴山、大娄山、武陵山形成一个较大的分布区, 其他的分布区主要位于中南部的山区中, 分布于我国河南、陕西、山西、甘肃、青海、四川、重庆、贵州、湖北、安徽、江苏、浙江、江西、湖南、福建、广东、广西、云南 18 个省, 主要产于长江各大水系上游支流的山涧溪流中。大鲵主要集中于五大区域: 一是湖南张家界、江永、岳阳和湘西自治州; 二是湖北房县、神农架; 三是陕西汉中、安康、商洛; 四是贵州遵义和四川宜宾、兴文等地; 五是江西靖安。章克家(2002)调查了大鲵种群数量及栖息地特征研究, 并通过访问及查阅地方志的方法, 绘制了大鲵

分布图,显示当前大鲵栖息地破碎化严重,形成了12块岛屿状区域,以中南部山区、长江流域分布较为集中(如图1-1)。



图 1-1 目前大鲵的分布(IUCN)

大鲵是我国特有的濒危珍稀物种,具有极大经济价值及科研价值。导致其种群数量急剧下降的主要原因有:

- (1) 砍伐森林及修建水库或水电站等人类活动破坏了其栖息地;
- (2) 矿山开采及农业活动中农药的使用,甚至毒鱼等非法捕捞污染了大鲵栖息地水源;
- (3) 在20世纪60至70年代曾作为出口创汇产品,过度捕捞导致了其资源存量急剧下降。

这些原因导致目前野外很难见到大鲵踪迹。

为保护大鲵资源,在1988年12月10日国务院批准国家重点保护野生动物名录将大鲵列为国家二级保护野生动物。大鲵也被列入世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN)红色名录,为极危(CR)级别(2004),也被列入《濒临野生动植物国际贸

易公约》(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)附录 I。

大鲵属脊索动物门,两栖纲(Amphibia),有尾目(Urodele),隐鳃鲵科(Cryptobranchidae)。该科共有两属三种,一为大鲵属(Andrias),包括中国大鲵(*A. davidianus*)和日本大鲵(*Andrias japonicus*)。日本大鲵俗称“大山椒鱼”,源于其身有山椒味道,主要分布于本州到岐阜西部,还有四国和九州局部地区的山区河流中。隐鳃鲵属(Cryptobranchus)仅有美洲大鲵(*Cryptobranchus alleganiensis*)一种,主要分布于美国东部纽约到密西西比一带,往西抵达密苏里州、阿帕拉契山脉以及欧扎克山脉。

## 第二节 利用价值

### 一、营养价值

大鲵体型大,分布广,对其的由来记载和认识已久,很多古籍都有记载,描述了其分布、形态、习性等诸多方面的特点。在《山海经》中就有描述“鲵,出丹洛二水”,《史记》中有“始皇帝之葬也,以人鱼膏为烛”的记载,《本草拾遗》中记载有“鲵生山溪中,似鳅有四足,长尾,能上树。大旱则含水上山,以草叶覆身,张口,鸟来饮水,因吸食之。”对于大鲵的食用或医疗价值,《山海经》曾记载“决水……多人鱼,其状如鱼,四足,其音如婴儿,食之无痴疾。”汉代书籍《西泽补遗》中曾记载有武陵附近曾有“避乱儒士年八十未得子息,捕食水中鲵鱼,未及半载肌肉充盈骨,髓强劲皓首黛染,落齿重生视物观象直通神鬼,扶锄担石犹过后生;其妇亦媯媯然如枯木逢春,三年便得九子,皆精灵强健狡猾可爱。”在《本草纲目》《本草经集注》《本草拾遗》等药典中有“鳞目、四部、大鲵……以痴疾”“治痴疾、治牛、治斑疾”等描述。

大鲵肉质细嫩、味道鲜美,含有优质蛋白质、丰富的氨基酸和微量元素,营养价值极高,被誉为“水中人参”,在中国香港、中国台湾及东南亚、日本市



场上被视为珍稀补品,对人体补虚有奇效。在 20 世纪 60 至 70 年代,大鲵一度成为我国重要的出口创汇产品。

近年来人们对大鲵的营养成分及价值进行了研究与比较。对大鲵的解剖显示,除头、四肢、尾巴外的可食部位占总质量的 76.23%,其中肌肉主要分布于背部、腹部、尾部等躯干部分,占总质量的 39.9%,血液和内脏占全鲵总质量的 23.05%,皮肤占全鲵总质量的 8.56%,脂肪组织主要分布于尾部,占总质量的 4.73%。在不同可食部位中,一般营养成分主要由水分、蛋白质、脂肪和矿物质元素组成。

### (一)大鲵肌肉

大鲵肌肉富含蛋白质(14.05%),必需氨基酸含量高,远优于鲍鱼、燕窝、鱼翅;大鲵肌肉脂肪中必需脂肪酸含量高,尤其以二十二碳六烯酸(DHA)含量最高,脂肪中不饱和脂肪酸含量高;此外大鲵肌肉中亦富含丰富的微量元素。

艾为明(2008)研究了人工仿生态繁殖大鲵肌肉的营养成分,结果显示(鲜样)粗蛋白含量 16.93%,粗脂肪含量 2.70%,水分含量 79.00%,粗灰分含量 1.14%。王立新等(2011)分析显示新鲜大鲵肌肉中水分含量为 82.04%,粗蛋白含量为 17.15%,粗脂肪含量为 1.73%,灰分含量为 0.65%。黄世英等(2009)分析显示大鲵肌肉中蛋白质含量 14.05%,脂肪含量 3.46%,水分含量 81.78%,灰分含量为 0.71%。

艾为明(2008)研究发现大鲵肌肉中含有 18 种氨基酸,其中 8 种人体必需氨基酸总量为 7.34%,占氨基酸总量的 40.46%;4 种鲜味氨基酸总量为 7.11%,占氨基酸总量的 39.19%。刘绍(2007)研究养殖大鲵肌肉中氨基酸组成发现,必需氨基酸(EAA)为 75.2 克/千克,占总氨基酸总量的 46.82%。呈味氨基酸总量 70.5 克/千克,占氨基酸总量的 43.9%。王立新等(2011)分析显示大鲵肌肉中共检测出 17 种氨基酸,总氨基酸含量为 18.64%,所检 7 种人体必需氨基酸含量为 7.25%,占总氨基酸的总量为 38.89%;鲜味氨基酸含量为 6.82%,占总氨基酸的比例为 36.59%,见表 1-1。

表 1-1 大鲵肌肉中氨基酸含量(自罗庆华等)

种类	样本来源				平均值
	宜恩 <sup>[6]</sup>	靖安 <sup>[7]</sup>	桑植 <sup>[8]</sup>	长沙 <sup>[9]</sup>	
天冬氨酸 Asp	1.54	1.78	1.65	1.61	1.65 ± 0.10
苏氨酸 Thu	0.69	0.63	0.75	0.74	0.70 ± 0.06
丝氨酸 Thr	0.71	0.52	0.82	0.68	0.68 ± 0.12
谷氨酸 Glu	2.50	2.86	2.46	2.43	2.56 ± 0.20
甘氨酸 Gly	0.76	1.27	0.76	0.77	0.89 ± 0.25
丙氨酸 Ala	0.88	1.20	0.88	0.97	0.98 ± 0.15
胱氨酸 Cys	0.19	0.14	0.19	0.18	0.18 ± 0.02
缬氨酸 Val	0.72	0.87	0.73	0.82	0.79 ± 0.07
蛋氨酸 Met	0.26	0.55	0.28	0.51	0.40 ± 0.15
异亮氨酸 Ile	0.69	0.93	0.73	0.84	0.80 ± 0.11
亮氨酸 Leu	1.19	1.38	1.42	1.37	1.34 ± 0.10
酪氨酸 Ty	0.55	0.52	0.56	0.61	0.56 ± 0.04
苯丙氨酸 Phe3	0.61	0.92	0.65	0.71	0.72 ± 0.14
赖氨酸 Lys	31.27	1.83	1.35	1.47	1.48 ± 0.25
组氨酸 His	0.33	0.48	0.36	0.43	0.40 ± 0.07
精氨酸 Arg	0.33	0.48	0.36	0.43	0.40 ± 0.07
脯氨酸 Pro	0.67	0.86	0.66	0.59	0.70 ± 0.12
色氨酸 Trp	0.23	0.27			0.25 ± 0.03
氨基酸总量 TAA	14.51 *	18.14	15.23 *	16.06	17.10 ± 1.57 *
必需氨基酸 EAA	6.17 *	8.00	6.70 *	7.52	7.76 ± 0.82 *
鲜味氨基酸	7.06	8.49	7.23	7.05	7.46 ± 0.69

注:x. 为鲜味氨基酸;b. 为人体必需氨基酸;\* . 在计算氨基酸总量必需氨基酸总量的平均数时,由于宜恩与桑植大鲵样本没有分析色氨酸,排除其数据。

黄世英等(2009)研究表明大鲵肌肉含有丰富的矿物和微量元素,依次为镁、锌、铁、钙、磷、锰、铜,干样中含量分别为 12.7、8.1、7.3、7、2.35 和 0.8 毫克/千克,其中锌、锰、铜含量丰富。熊铧龙等(2014)测定了人工养殖子二

代大鲵肌肉中 10 种元素含量,结果发现四肢肌、背肌和尾肌中钙、磷和铜的含量均有显著差异( $p < 0.05$ ),且三个部位都以磷元素的含量最高,分别为 433.08 毫克/100 克、482.72 毫克/100 克、380.20 毫克/100 克。五种常量元素以背肌最丰富,总量为 742.08 毫克/100 克,五种微量元素以尾肌最丰富,总量为 7.95 毫克/100 克。刘绍等(2007)采用电感耦合等离子体发射光谱法(ICP~AES 法)分析显示,养殖大鲵肌肉富含微量元素锌(53.15 毫克/千克),是常见淡水鱼类的数倍,高于鱼、虾、蟹、贝类中锌含量(0.32~3.15 毫克);含有一定量的硒,是人体补充必需矿物元素的一种很好的来源。王立新等(2011)分析显示大鲵肌肉所含矿物质元素中,钙含量为 162.15 微克/克,锌含量为 15.35 微克/克,磷含量为 1020 微克/克,其中锌含量远高于其他动物,见表 1-2。

表 1-2 大鲵肌肉中必需氨基酸含量(自罗庆华等)

种类	样本来源				平均植
	宜恩	靖安	桑植	长沙	
苏氨酸					
1.23	0.93	1.33	1.13	1.16 ± 0.17	
缬氨酸	1.02	1.03	1.04	1.00	1.02 ± 0.02
胱氨酸 + 蛋氨酸	0.91	1.16	0.76	1.20	1.06 ± 0.14
异亮氨酸	1.23	1.37	1.30	1.28	1.30 ± 0.06
亮氨酸	1.21	1.16	1.44	1.19	1.25 ± 0.13
苯丙氨酸 + 酪氨酸	1.38	1.42	1.19	1.34	1.33 ± 0.10
赖氨酸	1.64	1.97	1.75	1.63	1.75 ± 0.16
色氨酸	1.36	1.64			1.50 ± 0.20
总计	8.62	10.40	9.04	10.41	

黄世英等(2009)研究表明大鲵肌肉不饱和脂肪酸含量高达 75.91%。刘绍等(2009)分析了大鲵肌肉发现其脂肪含量不高,但必需脂肪酸含量高、DHA 含量丰富,具有与深海鱼类相似的必需脂肪酸组成和较高的 DHA 特点,大大高于甲鱼中亚油酸、亚麻酸、花生四烯酸和二十二碳六烯酸四种成

分的含量,尤其是 DHA 含量。

## (二)大鲵皮肤

此外,对大鲵的皮肤进行分析,显示新鲜大鲵皮肤水分含量为 77.84%,粗蛋白含量 25.45%,粗脂肪含量 1.23%,灰分含量 0.82%;矿质元素中钙含量 101.20 微克/克、P 含量 730 微克/克、Zn 元素含量高达 15.93 微克/克;皮肤中共检测出 17 种氨基酸,氨基酸总量为 21.86%,其中 7 种人体必需氨基酸总量为 5.91%,4 种鲜味氨基酸总量为 9.85%,分别占氨基酸总量的 27.03%、45.05%。大鲵皮肤限制性氨基酸为亮氨酸和缬氨酸,氨基酸评分及化学评分得出氨基酸总量较高,必需氨基酸指数(EAAI)为 81.65,氨基酸组成较合理。结果表明大鲵皮肤具有较高的营养价值,见表 1-3。

表 1-3 大鲵皮肤必需氨基酸营养品质评价

必需氨基酸	大鲵皮肤 (毫克/克)	FAO/WHO 评分模式	鸡蛋蛋白质	AAS	CS	EAAI
苏氨酸	351	250	404	0.241	0.150	
缬氨酸	259	310	603	0.144 **	0.074 **	
蛋氨酸+胱氨酸	313	220	587	0.244	0.090	
异亮氨酸	230	250	501	0.160	0.079	
亮氨酸	358	440	848	0.140 *	0.072 *	
苯丙氨酸+酪氨酸	424	380	960	0.190	0.076	
赖氨酸	469	340	653	0.237	0.120	
总和	2404	2190	4556	1.356	0.661	

注 L“\*”表示第一限制性氨基酸,“\*\*”表示第二限制性氨基酸。

## (三)大鲵骨骼

熊铎龙等(2014)测定了养殖子二代大鲵骨骼中 10 种元素的含量,结果显示含量顺序为:磷>镁>钙>钾>钠>锌>铁>锰>铜>硒,以磷含量最高,硒含量最低,分别为 2976.13 毫克/100 克和 0.05 毫克/100 克,钙磷比为 1:6.98。研究表明:相对于其他食物,人工养殖子二代大鲵是一种高磷低钙