

THEORY AND TECHNOLOGY OF
CULTURED GIANT SALAMANDER PROCESSING

子二代养殖大鲵 加工理论与技术

李 伟 主编 孔 亮 副主编



 辽宁科学技术出版社

本书由大连市人民政府资助出版

THEORY AND TECHNOLOGY OF
CULTURED GIANT SALAMANDER PROCESSING



子二代养殖大鲵 加工理论与技术

李 伟 主编 孔 亮 副主编

辽宁科学技术出版社
沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

子二代养殖大鲵加工理论与技术 / 李伟主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2016.1

ISBN 978-7-5381-9513-2

I. ①子… II. ①李… III. ①大鲵—水产食品—食品加工 IV. ①TS254.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第285447号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路29号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁彩色图文印刷有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 170mm × 240mm

印 张: 7

字 数: 150千字

出版时间: 2016年1月第1版

印刷时间: 2016年1月第1次印刷

责任编辑: 陈广鹏

封面设计: 屈 明

版式设计: 屈 明

责任校对: 徐 跃

书 号: ISBN 978-7-5381-9513-2

定 价: 38.00元

联系电话: 024-23284354

邮购热线: 024-23284502

http: //www.lnkj.com.cn

前 言

自从2009年与陈平女士相识并开始进行大鲵的研究以来，至今已过去了6年。在这6年里，我们从刚开始接触大鲵、研究大鲵黏液组成成分，到利用大鲵黏液制备大鲵低聚糖肽，再到开发成系列产品，经历了很多艰辛和有趣的研究与发现。在此期间，我也荣幸地邀请到我的恩师——俄罗斯科学院远东分院G. B. Elyakov太平洋生物有机化学研究所的Lukyanov教授参与到我们大鲵黏液的研究项目中来。正是在企业、研究团队以及热心学者的共同努力下，我们的大鲵研究与产品研发取得了阶段性成果。同时在研究中，我们发现关于大鲵加工理论与技术的专业图书十分匮乏，本书部分内容正是对过去一段研究工作成果和经验的回顾和总结，书中也对其他学者和同行的工作进行了引用，使之更加丰富和全面。

由于两栖动物体表黏液腺是动物的重要免疫系统，其分泌的黏液中含有多种生物活性物质，如抗菌肽、抗氧化肽、酶类以及黏蛋白等，因此，两栖动物体表黏液是特别值得关注的研究领域之一。大鲵体表黏液是大鲵生理反应的分泌物，也含有多种多样的生物活性物质，但对其研究还不够深入。本书重点阐述了对大鲵黏液的研究现状，针对大鲵体表黏液的开发利用，采用酶解方法从黏液中制备出大鲵低聚糖肽，并研究了其生物活性。从大鲵低聚糖肽组分中获得一种或几种结构确切的糖肽，进一步作为潜在的药源活性物质的研究也在顺利地开展。这在糖生物学及糖工程快速发展的今天尤为重要。

本书共分四章，分别从子二代养殖大鲵深加工意义，子二代养殖大鲵的形态特征与化学成分，子二代养殖大鲵肉、脂肪及皮加工，子二代养殖大鲵黏液加工等方面进行了论述，总结了本课题组多年的研究成果及国内外最新研究进展。本书可作为在相关领域开展研究的研究生、相关专业科研人员的参考书目。

本书是在本课题组的科研人员及研究生王文莉、于新莹、成芳、闫欣、金枫清、侯秀秀等同学共同努力下完成的，俄罗斯科学院远东分院G. B. Elyakov太平洋生物有机化学研究所的Lukyanov教授也为本书的写作提供了重要的意见。同时，大连海洋大学副校长陈勇教授、副校长胡玉才教授，以及食品科学与工程学院院长赵前程教授、海洋科技与环境学院谭成玉教授、台湾中央研究院生物化学研究所吴世雄教授给予了许多支持和鼓励，还有湖南金驰集团的章海波董事长、周淑军董事、胡晓霞董事、蔡菁总经理、陈平副总经理、熊必归副总经理、谭展、罗婵、赵曜、唐晶、周琴、詹晓燕、柳立斌、何蕾、阳艳芬、吴茜、陈晓欢、李思维等在研究过程中做出了大量的贡献，在此我本人一并表示衷心的感谢。另外，我们还要感谢湖南省科学技术厅、张家界市科学技术局在科学研究计划方面给予的支持。

本书仅就结合我们自己的研究工作及相关的文献资料编著而成，难免挂一漏万，有些观点和看法也许是管窥之见。书中之不足，敬请同仁批评指正。

大连海洋大学食品科学与工程学院 李伟

2015年8月

目 录

第一章 绪论

- 第一节 子二代养殖大鲵深加工意义 3
- 第二节 大鲵市场概况 5

第二章 大鲵的形态特征与化学成分

- 第一节 大鲵的形态特征 11
- 第二节 子二代养殖大鲵的化学成分 14
- 第三节 子二代养殖大鲵的药用作用 32

第三章 子二代养殖大鲵肉、脂肪、骨骼及皮加工

- 第一节 子二代养殖大鲵肉的加工 43
- 第二节 子二代养殖大鲵脂肪、骨骼及皮的加工 48

第四章 子二代养殖大鲵黏液加工

- 第一节 子二代养殖大鲵黏液性质概述 53
- 第二节 子二代养殖大鲵低聚糖肽及糖结合蛋白 55
- 第三节 大鲵低聚糖肽及糖结合蛋白生物活性 72
- 第四节 大鲵低聚糖肽及大鲵糖蛋白产品开发 84

- 后记 94

- 附录 96

第一章

绪 论

XULUN

第一节 子二代养殖大鲵深加工意义

目前,世界上仅存有三种有尾目隐鳃科两栖动物,分别分布在北美、中国和日本。其中体形最大的是大鲵,只在我国有分布(雒林通等,2011)。大鲵(*Andrias davidianus*)属两栖纲有尾目隐鳃鲵科,是我国特有的珍稀物种,属国家二级保护动物。目前主要分布于长江中上游、珠江中上游及汉水上游的溪流中,其中的湖南省张家界市被誉为“娃娃鱼之乡”(罗庆华等,2009)。张家界市位于湖南省西北部,属于山地季风湿润气候,境内溪水众多、水质清澈,是得天独厚的适于大鲵生长的生态环境。为了保护这一珍贵的物种,国务院在1996年批准在张家界市设立了大鲵国家自然保护区(罗庆华等,2009)。与此同时,长江、黄河、珠江等流域各省区纷纷开展了大鲵的养殖工作,先后解决了培育大鲵亲本的方法以及大鲵亲本雌雄发育同步的技术难题,进而进行了野生大鲵驯养繁殖、亲代大鲵性腺发育等方面的研究。以湖南省大鲵救护中心为代表的大鲵驯养殖研究机构,获得了子二代大鲵的人工繁殖、驯养的先进技术。随着大鲵人工养殖与繁殖技术的突破,在湖南、浙江、广州、江西等地都形成了具有相当规模的大鲵全人工养殖基地。在陕西、贵州、湖北、河南等省市形成了大规模的生态养殖散户,但是个体养殖户规模较小(罗庆华等,2013;罗庆华等,2009;唐秀锋等,2008)。在大鲵的原产地与自然保护区则进行原生态自然繁殖,不进行商品化养殖。全国养殖大鲵的企业已有几百家,大鲵人工繁殖单位达100余个,年人工繁育大鲵幼苗达10余万尾,大鲵养殖量每年都在快速递增,2012年大鲵养殖总量已接近300万尾。图1-1是子二代养殖大鲵。

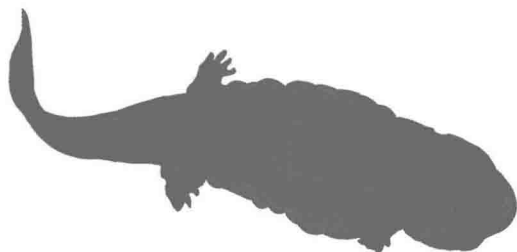


图1-1 子二代养殖大鲵

随着大鲵养殖规模的扩大，大鲵的产量迅速增加，国家相关主管部门已逐步放宽了大鲵作为产品进入市场的禁令，获得经营大鲵产品资质的企业越来越多。目前，大鲵经营资质审批权已经下放到各省（高峰，2013）。大鲵养殖业已逐渐成为我国大鲵主要产区调整农业结构、促进农民增收的新兴产业。据专家测算，养50尾大鲵，4年之后可以卖到50万元，成本约10万元。但是目前大鲵的养殖产量并没有和养殖效益成正比。

当前，子二代养殖大鲵主要作为餐馆、酒店的烹饪食材。全国经批准的具有经营大鲵资质的餐馆只有1000家左右，而养殖量有近300万尾，因此大鲵的小出口量限制了大鲵的养殖效益。另一方面，虽然有一些子二代养殖大鲵深加工产品，但种类还不够丰富。通过提高大鲵产品品质，丰富大鲵产品种类，在生物医药、保健、美容等方面开发出大鲵系列深加工产品，可以延伸大鲵产业链条，增加子二代大鲵产品的附加值，提高大鲵产业的经济效益。因而，延伸大鲵产业链并获得更大的经济效益，就需要发展和完善大鲵的精深加工技术。相对于大鲵养殖技术来说，大鲵精深加工理论与技术的发展相对缓慢滞后，大鲵相关的基础研究主要集中在大鲵生物学以及大鲵养殖领域等方面，在深加工方面的研究还不多。虽然有一些针对大鲵肉、脂肪、内脏及其体表黏液的研究，也得到了很多有意义的结果，但是这些结果距离产业化还有相当长的距离。大鲵产业面临的主要问题是，大鲵深加工产品不多，没有形成深加工产品产业规模。这一方面是基础研究深度不够，另一方面是大鲵研究结果转化不足。目前，大鲵深加工产品较为单一，产品中成分含量不清楚，没有系统的活性机理研究数据，且产品价格昂贵，销量极为有限。这些问题都制约了大鲵深加工产业的发展。在大鲵养殖总量不断增长的今天，非常有必要加大力度开展大鲵

深加工的研究和转化,这对于大鲵产业的可持续健康发展是必不可少的保证。大鲵深加工理论与技术已经成为大鲵产业持续发展的迫切需求。

张家界(中国)金驰大鲵生物科技有限公司于2008年投资6000万元人民币兴建了世界上第一个大鲵生物科技馆(苇萍,2010)。大鲵生物科技馆在开展大鲵生物学知识科普活动的同时,与大连海洋大学进行了长达6年的合作,目前正在进行子二代养殖大鲵深加工开发研究,特别是针对大鲵体表黏液进行深度开发研究。本书是对笔者领导的课题组6年多来进行大鲵深加工研究的实践以及收集的国内外最新大鲵深加工研究动态,以及子二代养殖大鲵深加工基础研究及实践进行全方位的总结。

第二节 大鲵市场概况

从20世纪50年代起,大鲵就已经是一种重要的出口商品,仅张家界地区每年的大鲵出口量达到50000kg左右。到了20世纪80年代,大鲵资源已经遭到了严重破坏,出口完全停止。随着《中华人民共和国野生动物保护法》的出台与实施,野生大鲵被列入禁捕的国家二级保护动物。但是大鲵的市场需求依然存在,促使大鲵黑市价格走高,大鲵的野生资源遭到进一步的破坏。由于从20世纪70年代开始进行的大鲵人工驯养繁殖技术取得了突破,大鲵资源得到了回升,市场供需矛盾得到了一定的缓解,2008年时的大鲵市场价格为2000~2200元/kg,到2009年,大鲵价格继续攀升到4000元/kg,高档酒楼及宾馆大鲵一度卖到6000元/kg。大鲵市场价格的不断攀升刺激了大鲵养殖的发展,据大鲵养殖专业人士估计,目前全国大鲵存存量达400万尾,但是大鲵每年靠餐饮业市场消费量约20万尾。因此2012年以后大鲵价格出现了下跌,目前大鲵的价格在800~1200元/kg(见图1-2)。南方地区养殖的大鲵价格普遍低于北方地区,例如湖南

养殖大鲵在 1600 元 /kg 左右, 湖北、陕西的养殖大鲵在 2200 元 /kg。

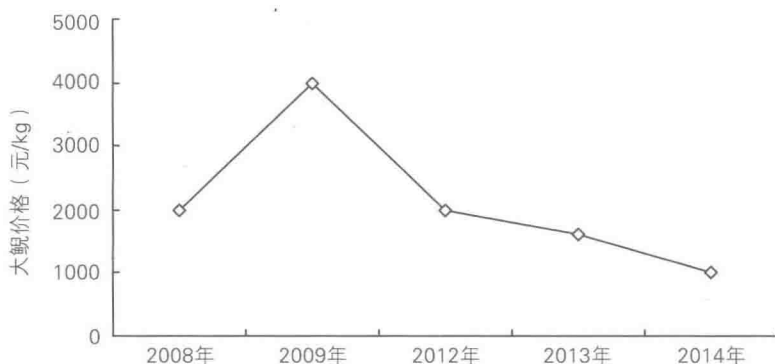


图1-2 2008—2014年湖南大鲵价格变化

大鲵养殖企业数量对于大鲵市场价格的影响具有重要作用, 自从大鲵在浙江、陕西、湖南等地养殖以来, 大鲵产量大大增加, 这是大鲵价格下降的主要原因。据不完全统计, 陕西的成规模大鲵养殖企业最多, 达 11 家左右, 其次为浙江有 8 家大鲵养殖企业。然后是湖南、四川、贵州、重庆和湖北, 大鲵养殖企业基本在 4~5 家。江苏、广东、河南、山西、安徽和福建也有少量成规模大鲵养殖企业分布。因此陕西和浙江的大鲵产量及市场价格影响着全国大鲵的产量及市场价格。另一个原因是大鲵产品比较单一, 大鲵主要作为餐馆、酒店的烹饪食材。大鲵价格的不稳定性也影响了养殖大鲵企业及个人的收益和积极性。值得欣慰的是, 近年来在政策的引导下, 部分大鲵相关企业开始进行大鲵深加工产品的研发, 市场上出现了大鲵面条、大鲵肉松、大鲵酒、大鲵化妆品及大鲵果汁饮料等系列产品。

大鲵深加工技术及产品的出现, 使得大鲵市场重现极为广阔的前景, 这是因为大鲵深加工技术必然促进更多的大鲵产品品种出现, 从而形成一定数量稳定的消费人群, 这样养殖大鲵作为一种高端的深加工原料, 就可以形成稳定的销路。所以说大鲵深加工是大鲵产业拓展价值的重要途径, 也是稳定大鲵市场的重要手段。

参考文献

- [1] 高峰. 大鲵产业：“崩盘”还是“洗牌” [J]. 当代水产, 2013 (5): 34-38.
- [2] 雒林通, 万红玲, 兰小平, 等. 中国大鲵资源现状及保护遗传学研究进展 [J]. 广东农业科学, 2011 (17): 100-103.
- [3] 罗庆华, 刘英, 张庆云. 张家界市大鲵资源保护·增殖现状与对策 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37 (19): 9023-9025.
- [4] 罗庆华, 谢文海, 王朝群, 等. 张家界市大鲵产业发展战略分析 [J]. 中国农学通报, 2013, 29 (23): 39-43.
- [5] 唐秀锋, 邬永忠, 刘本祥, 等. 大鲵人工繁殖技术初探 [J]. 重庆水产, 2008 (4): 19-20.
- [6] 苇萍. 中国大鲵生物科技馆——娃娃鱼的温馨家园 [J]. 今日科苑, 2010 (17): 90-92.

(李伟)

第二章

大鲵的形态特征与 化学成分

DANI DE XINGTAI TEZHENG YU
HUAXUE CHENGFEN



第一节 大鲵的形态特征

一、大鲵的形态学研究进展

大鲵身体呈略扁圆柱形，身体呈扁筒形，尾部扁平形。皮肤光滑通常显灰褐色，有各种斑纹。背面棕褐色，有大黑斑，腹面颜色较浅。皮肤有金黄色、黑色以及浅黄色。头宽而扁阔，口很宽大，上、下颌都具有细齿。眼很小，没有活动的眼睑。鼻孔极小。眼和鼻孔均位于头的背面。头部皮肤上疣粒显著，多数成双排列，从颈侧至体侧有明显的皮肤褶。尾部侧扁，末端钝圆。大鲵具有短的四肢，具备了陆生脊椎动物的附肢骨和肌群及关节。前后肢的后缘均有皮肤褶。前肢略小，后肢较粗大，前肢四指，后肢五趾。趾间有微蹼，以便游泳。指和趾的末端均呈小球状，无爪。前肢与后肢之间的体侧褶起于前肢后方，开始为上下平行2条褶，向后逐渐并拢为1条（陈云祥，2011）。

大鲵形态学研究对于其个体发育和系统发展的变化规律的揭示至关重要。然而截至目前，对大鲵形态学研究并不系统，也不够完整。与大鲵相关的形态学文献报道较少，主要涉及在神经系统、嗅觉系统、排泄系统、生殖系统以及内脏的解剖学结构等，这些研究为大鲵的保护、饲养和繁殖提供了一定的形态学依据。

张育辉等采用大体解剖及组织学方法研究了陕南的大鲵成体及亚成体脊髓的形态结构及细胞构筑，包括脊髓的一般形态、灰质及白质。研究结果表明，大鲵脊髓和其他有尾两栖动物基本一致，但是第35节段以后的脊髓形状是背凸腹凹，灰质为一狭窄带，与圆口动物脊髓相似。同时能够观察到髓内感觉细胞和髓外的背根节细胞并存，中间神经元与圆口类、鱼类相似，躯体运动神经元腹内侧群细胞与高等动物相一致。这些脊髓形态特