

黄河鲇生物学及 养殖新技术

乔志刚 李学军 著



中国农业科学技术出版社

5.128

1

黄河鲇生物学及养殖新技术

乔志刚 李学军 著

中国农业科学技术出版社

内容简介

本书较全面系统地介绍了黄河鲇的基本生物学和养殖基本理论及实用新技术。内容主要包括：鲇类的概述、黄河鲇基本生物学、黄河鲇人工繁殖技术、黄河鲇苗种培育、黄河鲇成鱼养殖、黄河鲇病害防治和饲料配制与加工等。可供水产养殖科研、管理、生产人员及水产院校师生参阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

黄河鲇生物学及养殖新技术/乔志刚, 李学军著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2007. 7

ISBN 978 - 7 - 80233 - 331 - 4

I. 黄… II. ①乔…②李… III. 鲇科-淡水养殖 IV. S965.128

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 103949 号

责任编辑 李芸

责任校对 贾晓红

出版发行 中国农业科学技术出版社

北京市海淀区中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 62189012 (编辑室) (010) 68919704 (发行部)

传 真 (010) 68975144

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787mm×1 092mm 1/16 印张: 12.125

印 数 1~2 000 册

字 数 220 千字

版 次 2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定 价 20.00 元

— 版权所有·侵权必究 —

PREFACE

前言



鲇主要分布于我国的黑龙江、黄河、长江、珠江等水系，国外主要分布于欧洲、北美、东亚及东南亚等地区。黄河鲇 (*Silurus asotus*)，是产于黄河流域的一种名贵鱼类，肉质细嫩、少刺，营养价值高，其蛋白质含量为 14.4%，脂肪为 20.6%，是优良而贵重的食用鱼之一，深受广大消费者的喜爱，尤其适合老人和儿童。

《食经》中记载鲇鱼功效：“主虚损不足，令人皮肤肥美”；鲇鱼含有的蛋白质和脂肪较多，对体弱虚损、营养不良之人有较好的食疗作用。鲇鱼肉性味甘、温，是催乳的佳品，并有滋阴养血、补中益气、开胃、利尿的作用，是妇女产后食疗滋补的必选食物。用其与香菜、香油炖食，或与豆腐炖食（不加盐），可用于水肿病人利尿；熬汤可在产妇乳汁不足时用于催乳；它治疗黄疸、肺病、心脏病、五痔下血、肛痛等症也有一定疗效。鲇鱼鳔性味甘、咸、平，有滋补之功效；入药可治呕血不止、阴疮、痿疮等症。

鲇鱼在国外也是受欢迎的水产品之一。在美国，鲇鱼市场销售价格全鱼为 1.80 美元/磅，新鲜鱼片为 3.25 美元/磅。每年鲇鱼产量超过 30 万吨，进口量超过 10 万吨，供应商主要为柬埔寨、中国、印度、印度尼西亚、马来群岛、新加坡、西班牙、泰国和越南，仅越南一个国家鲇鱼的出口额就接近 10 亿美元。另外加拿大和欧洲的德国、荷兰等国也是国际市场鲇鱼的重要出口市场。

黄河鲇过去一直是作为一种重要的天然捕捞对象，对它的研究也很少。近年来，由于生存环境的恶化，以及酷渔滥捕，黄河鲇野生资源锐减，尤其是在原产地黄河中已接近枯竭。鲇鱼由于市场售价高、病害少、对环境的适应能力强，容

易达到产业化的目标，因此，广大养殖户养殖黄河鲇的积极性越来越高，养殖面积和养殖规模也不断扩大。为了进一步推进黄河鲇养殖产业发展，普及和提高黄河鲇养殖技术，作者根据几年来的研究工作和生产实践，结合前人的一些研究成果，将黄河鲇的基本生物学知识和养殖技术编著成册，以飨读者。

为叙述方便和便于读者在生产实践中应用，本书在写作过程中单位仍沿用了“亩”。

在本书编写过程中，石灵、彭新亮、程果、郭向辉、张英英和张国梁等同志参加了部分工作，特此致谢。

由于作者水平有限，书中错误及不妥之处恳请读者拨冗指正。

乔志刚 李学军

2007年4月

C

ONTENTS

目 录



第一章 鲈类概述	1
第一节 鲈类起源	1
一、鲈类的发源地	1
二、鲈类的历史记载	1
三、鲈拉丁名的由来	2
第二节 鲈类的分类及分布	2
一、鲈类的分类及种属特征	2
二、鲈类的地理分布	4
三、我国分布的 8 种鲈属鱼类	4
第三节 鲈类的研究概况	5
第四节 鲈的营养价值及经济价值	7
一、鲈的营养价值	7
二、鲈的经济价值	8
第五节 鲈类的养殖概况	8
一、国外的养殖概况	8
二、国内的养殖概况	9
第二章 黄河鲈的基本生物学	12
第一节 分类地位、资源状况和种质鉴别	12
一、分类地位	12

二、资源概况	12
三、种质鉴别	12
第二节 形态特征	15
一、皮肤和体色	15
二、头部	16
三、体形	16
四、鳍	16
五、其他	17
第三节 内部结构	17
一、皮肤系统	17
二、消化系统	17
三、生殖系统	19
四、循环系统	20
第四节 黄河鲇栖息水域的生态因子和生活习性	21
一、自然栖息水域的生态因子	21
二、一般生活习性	24
第五节 黄河鲇生态特性	26
一、年龄和生长	26
二、食性与摄食	30
三、呼吸	35
 第三章 黄河鲇的人工繁殖技术	 37
第一节 黄河鲇的繁殖生物学	37
一、性成熟年龄	37
二、雌雄鉴别及性比	37
三、繁殖力	38
四、性腺发育	42
五、繁殖季节与产卵期	55
六、黄河鲇成熟系数的变化特征及产卵类型	56
七、黄河鲇的性周期	58

第二节 亲鱼的培育	59
一、亲鱼池的准备	59
二、亲鱼的选育和运输	60
三、亲鱼的放养	61
四、饲养管理	62
第三节 人工催产	64
一、催产前的准备工作	64
二、催产	65
三、受精	66
四、产后亲鱼的护理	67
第四节 人工孵化	67
一、影响孵化的环境因素	67
二、孵化方式	68
三、胚胎发育	69
四、孵化管理	72
 第四章 黄河鲇的苗种培育	 74
第一节 黄河鲇鱼苗培育	74
一、黄河鲇鱼苗的生长发育特点	74
二、黄河鲇苗种培育方式	89
三、鱼苗的放养	90
四、饲料和投喂	92
五、鱼病防治	93
六、日常管理	93
七、鱼苗培育成活率低的原因及对策	94
第二节 黄河鲇鱼种培育	96
一、鱼种生长特点	96
二、鱼种池塘修建	96
三、鱼种放养	97
四、饵料和投喂	99

五、鱼病防治	100
六、日常管理	100
第五章 黄河鲇的成鱼养殖	103
第一节 黄河鲇池塘养殖	103
一、成鱼驯化养殖应具备的条件	103
二、清塘与整塘	104
三、池塘单养	106
四、池塘混养	112
第二节 黄河鲇的网箱养殖	113
一、养殖水体的要求	113
二、网箱的种类	113
三、网箱结构和规格要求	114
四、鱼种放养	118
五、投饵	120
六、日常管理	120
第三节 黄河鲇稻田养殖	122
一、稻田养殖的条件与方式	122
二、稻田养鱼生产技术	124
第四节 黄河鲇工厂化养殖	128
一、工厂化养鱼的类型	128
二、养鱼车间和鱼池的配置	129
三、水质净化系统的配置	130
四、辅助设施的配置	133
五、养殖技术	134
第六章 病害防治	136
第一节 黄河鲇病害发生的原因	136
一、环境因素	136
二、生物因素	138

三、人为因素	138
四、鱼体内在因素	139
第二节 黄河鲇疾病的诊断方法	139
一、调查发病的环境	140
二、调查饲养管理情况	140
三、鱼体检查诊断	140
第三节 主要疾病的预防	142
一、设计、建造符合养殖条件的鱼场	142
二、彻底清塘消毒	142
三、鱼种消毒	143
四、饵料消毒和食场（台）消毒	143
五、定期药物预防	143
六、“四定”投饵	144
七、环境卫生和工具消毒	144
八、增强鱼的抵抗力	145
第四节 常见疾病的治疗	146
一、水霉病	146
二、气泡病	146
三、白头白嘴病	147
四、指环虫病	148
五、车轮虫病	148
六、小瓜虫病	149
七、肠炎	150
八、烂鳃病	151
九、营养性综合征	151
第五节 大力推广使用无公害渔药	152
一、无公害渔药的内涵	152
二、无公害渔药使用原则	154

第七章 饲料配制与加工	156
第一节 黄河鲇的食性及营养需要	156
一、黄河鲇的营养需求	156
二、黄河鲇的食性	160
三、黄河鲇的摄食	160
第二节 黄河鲇的天然饵料	161
一、鲜活饵料	161
二、死饵料	163
第三节 人工配合饲料	164
一、人工配合饲料的配方	164
二、人工配合饲料的加工	166
三、饲料价值评价法	167
附 录	170
I 无公害水产品禁用渔药清单	170
II 水产品中渔药残留限量 (NY5070—2002)	171
III 渔业水质标准 (GB11607—89)	172
IV 无公害食品淡水养殖用水水质标准 (NY5051—2001)	173
V 无公害食品草、青、鲢、鳙、尼罗罗非鱼鲜鱼感官要求 (NY5053—2001/11/28)	174
VI 渔用配合饲料安全限量 (NY5072—2002)	174
VII 渔用药物使用准则 (NY5071—2002)	175
参考文献	180

第一章 鲇类概述

第一节 鲇类起源

一、鲇类的发源地

据考古研究推测，4.5 亿年前进化出的第一批鱼都是无颌的。无颌鱼嘴巴不能随意张开，它们靠吸管式的嘴巴吸食水中的食物，最能干的鱼也只能是从死掉的或垂死的生物身上锉下肉来吃。大约在 3.5 亿年前的泥盆纪末期，绝大多数的无颌鱼都灭绝了，现存不多的无颌类鱼，绝大多数嘴巴转化成吸盘，靠营寄生生活得以残存。有人认为绝大多数无颌鱼灭绝的原因是受到有颌鱼的竞争。有幸作为古代有颌类后代的鲇类，发展至今，不仅具有张合自如的口，而且两颌具尖细的牙齿，这使其捕食能力大为提高，因而被称为凶猛鱼类。

鲇类作为古老鱼类之一，具有适应性强，繁殖率高等特点，因而在历经地球气候多次剧变后，仍能保持其地理分布和种群数量。从已发现的化石看，鲇类在距今约两千万年前的第三纪上新世已广泛分布于亚洲大陆。我国华夏古陆，自从寒武纪前一直未被海水完全淹没，加之地处亚热带及暖温带，环境较适应，所以，这里是鲇科鱼类的发源地，但也有人认为中南半岛与华南等地也是鲇科鱼类的发源地（饶发祥，1994）。

二、鲇类的历史记载

古籍对鲇的记载颇多，如《诗经》上就有“鲋、鲿、鰕、鲤”，晋《郭注》：鲇“别名鰕，江东通呼鲇为鰕”。《形疏》：“鲤、鰕、鰕、鲇”，“舍人以鲤，鰕为一鱼；孙炎以鰕，鲇为一鱼；郭氏以为四鱼者，如陆玑之言，又以时语验之，则

鲤、鲮、鱮、鰕皆异鱼也”。可见，古代此鱼常和其他鱼混为一谈。至于鰕和鲇命名之由来，按《释名》里有如此记述：“鱼额平夷低偃，其涎黏滑。鰕，夷也；鰕，偃也；鲇、黏也。古曰鰕，今曰鲇，北人曰鰕，南人曰鲇”，按《尔雅》之中鲇和鲩为同义字。古籍中常把鲇与鰕、鲩混为一种鱼，其实这是不对的，鰕即红鳍鲌，而鲩为一种海产鱼（饶发祥，1994）。鲇（*Silurus asotus*）又叫土鲇，是鲇科中分布最广的鱼类，属鲇科、鲇属。鲇肌间刺少、肉质细嫩、营养价值高。《食经》中记载：“主虚损不足，令人皮肤肥美”。

三、鲇拉丁名的由来

瑞典博物学家林奈（C. Linnaeus，1707～1778）确立了生物分类的双名法，即每个生物的名称都用拉丁化的属名加种名组成，在学名的后面一般还要加上命名人的姓氏。林奈鉴定并命名了数以万计的动植物，鲇在1758年被他记录为 *Silurus asotus*。

鲇自从被命名为 *Silurus asotus* 以来，又分别出现过 *S. punctatus*. Cantor, 1842; *S. xanthosteus*. Richardson, 1848; *S. sinensis*. Richardson, 1848; *S. (Parasilurus) asotus*. Kner, 1867; *Parasilurus asotus*. Jordan & Snyder, 1901; *S. mento*. Regan, 1904; *S. Grahamsi*. Regan, 1907; *S. bedfordi*. Regan, 1908。上述这些种类经后人研究后，认为皆为同物异名，统一定名为 *Silurus asotus*。

第二节 鲇类的分类及分布

一、鲇类的分类及种属特征

（一）鲇类的分类

鲇形目鱼类过去通称鲇类或鲩类，英语一般称为 Catfishes，在贝尔格（Berg, L. S., 1940, 1955）分类系统中，鲇类被列入鲤形目（Cypriniformes）的鲇亚目（张春霖，1963）；而拉斯（Pace, T. C., 1971）分类系统，则在贝尔格的基础上，将鲇亚目从鲤形目上升为鲇形目。鲇形目鱼类全世界有 31 科 401 属共约 2 270 种，我国有 12 科 28 属约 98 种（孟庆闻等，1995），分布广泛。其



中海水鲇类 5 种，淡水鲇类约 93 种，包括引进国外淡水养殖鲇类十余种。中国鲇形目分科检索表如表 1-1 所示。

表 1-1 中国鲇形目分科检索表

1 (4) 背鳍无硬棘亦无脂鳍，或无背鳍	
2 (3) 背鳍很小，分支鳍条小于 7 条	鲇科 Siluridae
3 (2) 背鳍很长，分支鳍条大于 30 条	胡鲇科 Clariidae
4 (1) 背鳍有硬棘	
5 (6) 无脂鳍，第二背鳍和臀鳍有时与尾鳍愈合	鲶鲇科 Plotosidae
6 (5) 有脂鳍，无第二背鳍	
7 (12) 臀鳍长，分支鳍条 28~43，鳃膜不与峡部相连	
8 (9) 须 2 对或 1 对，脂鳍小	鲃科 Pangasiidae
9 (8) 须 4 对	
10 (11) 头顶裸露或为一薄层黏膜所盖，其状如盔	长臀鲃科 Cranoglanididae
11 (10) 头顶不裸露	叉尾鲃科 Ictaluridae (斑点叉尾鲃)
12 (7) 臀鳍短，分支鳍条 8~22	
13 (18) 鳃膜左右联合但不与峡部相连	
14 (15) 前后鼻孔靠近，背鳍与胸鳍棘较弱	钝头鲃科 Amblycipitidae
15 (14) 前后鼻孔相隔宽，背鳍和胸鳍棘坚强	
16 (17) 腭骨具齿	鲿科 Bagridae
17 (16) 腭骨无齿	叉尾鲃科 Ictaluridae (褐首鲃)
18 (13) 鳃膜与峡部相连	
19 (20) 前后鼻孔分得很开，后鼻孔具一须	粒鲃科 Akysidae
20 (19) 前后鼻孔靠近	
21 (22) 前后鼻孔间有鼻须	鲇科 Sisoridae
22 (21) 前后鼻孔间无鼻须	海鲇科 Clariidae

鲇科 (Siluridae) 是鲇形目中的一类淡水鱼，共有 15 属约 70 种 (孟庆闻等, 1995)。鲇科鱼在我国分布的主要有鲇属 (*Silurus*)、缺鳍鲇属 (*Kryptopterus*)、叉尾鲇属 (*Wallago*) 3 属。叉尾鲇属在我国仅一种，即叉尾鲇 (*Wallago attu*)；缺鳍鲇属在我国有两种：湄南缺鳍鲇 (*Kryptopterus moorei* Smith) 和滨河缺鳍鲇 (*Kryptopterus deignani* Fowler) (温海深, 1999)。中国鲇科分属检索表如表 1-2 所示。

表 1-2 中国鲇科分属检索表

1 (2) 胸鳍具棘刺；臀鳍与尾鳍相连，尾鳍平截或稍内凹	鲇属 <i>Silurus</i>
2 (1) 胸鳍无棘刺；臀鳍与尾鳍不相连，尾鳍分叉	
3 (4) 无尾鳍；口裂小，不达眼球后缘	缺鳍鲇属 <i>Kryptopterus</i>
4 (3) 有背鳍，口裂大，超过眼后缘	叉尾鲇属 <i>Wallago</i>

(二) 鲇的种属特征

鲇科鱼类背鳍条少于7, 无鳍棘, 无脂鳍, 腹鳍小, 臀鳍基部很长, 接近或连于尾鳍, 分支鳍条 50~93; 鳃膜不与峡部相连; 触须 2 或 3 对 (陈湘舜, 1977)。

鲇属体粗大, 延长, 尾部侧扁, 头宽扁, 吻宽而圆钝。眼小, 上侧位, 为皮肤所覆盖。前后鼻孔相距远, 无鼻须, 具口须 2~3 对。口大, 上下颌及犁骨具绒毛状齿带。鳃孔宽大, 鳃盖膜与峡部相连。背鳍短小, 无硬棘, 无脂鳍。臀鳍基部很长, 后端与尾鳍相连。腹鳍位于背鳍后下方 (孟庆闻等, 1995)。胸鳍具鳍棘, 尾鳍平截或稍内凹。

叉尾鲇属和缺鳍鲇属两个属与鲇属有很明显的差别。叉尾鲇属头骨的上筛骨短而粗, 而侧筛骨的叉状突起很长; 在外形上差别也很大, 如口裂深, 有分叉的尾鳍等。缺鳍鲇属的头骨短, 口裂浅, 还具有深分叉的尾鳍。这两属的胸鳍均无明显的硬刺, 臀鳍末端并不与尾鳍相连, 也与鲇属有显著的不同 (陈湘舜, 1977)。

二、鲇类的地理分布

鲇形目鱼类的分布几乎是全球性的, 多数生活在淡水中, 只有海鲇科和鳗鲇科生活在海洋里, 少数生活在半咸水或淡水中。它们的洲际分布以亚洲和南美洲为最多, 均有 14 个科, 是鲇形目鱼类的主要分布区; 其次是非洲, 有 8 个科; 欧洲只有 1 个鲇科, 北美只有叉尾鲇科和海鲇科; 大洋洲有海鲇和鳗鲇 2 个科的种类 (褚新洛, 1989)。

鲇科鱼类主要分布于欧洲和亚洲的淡水中。在我国分布的 3 属中以鲇属最为常见, 其余 2 属仅见于云南澜沧江水系。鲇属主要分布于我国的黑龙江、辽河、黄河、淮河、长江、钱塘江、闽江、沅江等水域。

鲇广布于亚洲东部地区, 也见于前苏联的远东地区。我国除青藏高原及新疆外, 在黑龙江、黄河、长江、珠江等流域均能见到鲇的分布 (褚新洛, 1989; 孟庆闻等, 1995)。

三、我国分布的 8 种鲇属鱼类

我国的鲇属鱼类主要有 8 种, 其名称、主要形态特征及分布见表 1-3。

表 1-3 我国分布的 8 种鲇属鱼类

名 称		形态特征	分布
中文名	学名		
鲇	<i>Silurus asotus</i> Linnaeus	须 2 对，下颌突出于上颌；背鳍条 4~6；体高为尾柄高 3 倍以上；胸鳍棘前缘有明显锯齿，犁齿带分为 2 周	黑龙江、黄河、长江、珠江等水系，亦见于朝鲜、日本和俄罗斯等远东地区
西江鲇	<i>S. gilberti</i> Hora	须 3 对，上颌突出于下颌	西江、海南岛
怀头鲇	<i>S. soldatorvi</i> Nikolsky et Soin	须 3 对，下颌突出于上颌	黑龙江、辽河
越南鲇	<i>S. cochinchinensis</i> Cuvier et Valenciennes	须 2 对，上颌突出于下颌	西江、海南岛、九龙江
昆明鲇	<i>S. mento</i> Regan	须 2 对，上颌须短，最长达胸鳍基部。胸鳍前缘粗糙，犁齿带分为两团	云南滇池、异龙湖
大口鲇	<i>S. meridionalis</i> Chen	须 2 对，下颌突出于上颌。口裂深，末端至少与眼球中部相对	长江、珠江、闽江流域
抚仙鲇	<i>S. grahami</i> Regan	须 2 对，上颌须长，向后至少伸过胸鳍基部。胸鳍前缘有微弱锯齿	云南抚仙湖、星云湖、杞鹿湖、阳宗海
兰州鲇	<i>S. lanzhouensis</i> sp. nov	须 2 对，上颌须超过胸鳍基部，下颌突出于上颌，犁骨齿带分离。臀鳍条和游离脊椎骨数较多	黄河宁夏段

第三节 鲇类的研究概况

我国早在 20 世纪四五十年代起就有一些零星的关于鲇类的描述与报道，比较综合性的论述有 Nichols (1943) 的《中国淡水鱼》和张春霖 (1960) 的《中国鲇类志》。刘成汉 (1965) 曾对分布于四川省的两种外形相似的鲇类作了形态和生态方面的比较，指出了两种鱼的差别。陈湘舜 (1977) 对我国的鲇科鱼类做了一次较全面的分析和鉴定，把我国黑龙江水系所产的 10 尾鲇标本作为新的模

式标本,存放于水生生物研究所鱼类标本室。此外,一些地方鱼类志(梁启塑等,1966;李思忠,1976;丁瑞华,1984;王鸿媛,1984;潘炯华,1990;褚新洛,1990;湖北省水生生物研究所,1976;广西水产研究所,1981;新乡师范学院生物系鱼类志编写组,1984;江苏省淡水水产研究所,1987)也对其进行了记载和研究。鲇作为一种重要的淡水经济鱼类,近年来,已成为我国淡水养殖业的重点养殖对象,不少学者对其开展了一系列的研究工作。尤其在鲇的繁殖方面积累了相当丰富的资料(潘伟志,1992;魏刚,1995;刘焕亮等,1998;奚业文等,1999;常东洲等,2002;唐以杰等,2004)。

影响鲇苗种成活率的因素有多种,其中开口饵料和开口时间是两个重要的因素,有的报道认为鲇仔鱼的开口饵料是轮虫、无节幼体等小型浮游动物(付增才,马旭洲,1999;徐伟,2004),而有的报道认为是小型枝角类和桡足类(奚业文,1999)。鲇仔、稚鱼自相残食也是影响鲇苗种成活率的一个重要因素。对鲇同类自相残食的现象,方耀林(1995)、付增才(1999)、林川(2002)、马旭洲(2003)、潘庭双(2003)均作了相关描述,这些都为研究鲇的残食诱因奠定了基础。就鲇培育情况来看,残食仍是制约提高鲇苗成活率的主要因素之一。另外,陈永、魏刚(1997)对鲇的成熟系数和生殖群体进行了研究;孟庆闻等(1987)和蒲红宇等(2004)对鲇的消化系统方面也做了比较深入的研究;魏刚(1997)、乔志刚(2004)对鲇胚胎和胚后发育情况进行了报道。在国内,免疫淋巴器官个体发育的报道在鱼类仅见鲇(钟明超等,1995)。

此外,吴江(1991)、赵永军(2004)、戈贤平等(2005)对鲇的生活习性及其生存环境进行了调查和研究。在生物转基因方面,朱作言首先运用转基因技术将人的生长激素基因的重组DNA导入沟鲇的受精卵中。龙华等(2006)对鲇血液进行检测分析,认为鲇血液中血红蛋白及红细胞的数量,通常与鲇生存环境中的溶氧量和鲇耐低氧能力相关。魏法权等(2000)对鲇的生长特性进行了研究,认为鲇不同阶段的生长有明显的差异。方展强等(2004)应用光镜和激光扫描共聚焦显微镜对鲇脑垂体发生形态学进行观察研究。钟明超等(1995)对鲇的淋巴样组织(lymphomyeloid tissue)发育情况进行了报道。洪云汉等(1983)、余先觉等(1989)对鲇的染色体研究表明鲇的二倍体染色体数目 $2n=58$,总臂数 $NF=102$,核型公式为 $2n=20m+24sm+10st+4t$ 。在鲇疾病防治方面,伍惠生(1957、1958)、杨廷宝(1992)、黄文芳等(1994)、方耀林等(1995)、方建平