



淡水鱼类远缘 杂交种染色体图谱

◎ 金万昆 等著

中国农业科学技术出版社

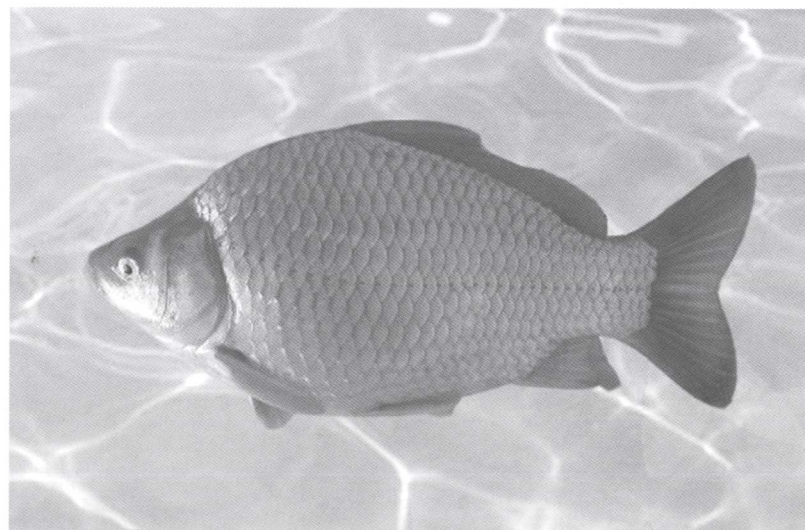




淡水鱼类远缘 杂交种染色体图谱

◎ 金万昆 等著

中国农业科学技术出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

淡水鱼类远缘杂交种染色体图谱 / 金万昆等著. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2007.11

ISBN 978-7-80233-441-0

I. 淡… II. 金… III. 淡水鱼类-远缘杂交-染色体-图
谱 IV. Q959.403-64

中国版本图书馆 CIP数据核字 (2007) 第 167959 号

责任编辑	张孝安 张继红
责任校对	贾晓红 康苗苗
出版者	中国农业科学技术出版社 北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话	(010) 68919708 (编辑室) (010) 68919704 (发行部) (010) 68919703 (读者服务部)
传 真	(010) 68919709
网 址	http://www.castp.cn
经 销	新华书店北京发行所
印 刷	张家口市下花园光华印刷有限责任公司
开 本	889 mm × 1 194 mm 1/16
印 张	10
字 数	200 千字
版 次	2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 次印刷
定 价	98.00 元

《淡水鱼类远缘杂交种染色体图谱》

编委会

主 任：蔡明玉

副主任：李洪光 金万昆 沈俊宝

编 委：胡洪浪 宋文平 杨 霞 韩金树 王绍全

序

我国是世界上鱼类种质资源十分丰富的国家之一，已知海、淡水鱼类有2831种，养殖业相当发达，但是被开发为养殖对象的仅有100余种，而且绝大多数都是未经选育的野生种，如著名的“青、草、鲢、鳙”四大家鱼，至今尚无一个人工选育的良种。因此，开展鱼类良种选育研究，尤其选育高产、优质、抗病、抗逆良种，已成为当前推进我国鱼类健康养殖最紧迫的任务之一。

金万昆同志自20世纪50年代担任天津市换新水产良种场场长以来，一直致力于鱼类良种选育工作，先后进行过多种鲤科和观赏鱼类新品种选育，经全国水产原种、良种审定委员会审定通过，并获农业部批准列入全国推广的就有蓝花长尾鲫、红白长尾鲫、墨龙鲤、乌克兰鳞鲤和津新鲤等5个新品种。20世纪90年代以来，金万昆同志继续带领科研小组，向更高层次的鱼类远缘杂交育种方向探索。十余年来，他们共进行了258个科间、亚科间、属间和种间远缘杂交研究，其中获得后代的有201个组合，现保留2龄以上后代的有88个组合。在这88个组合后代中，选育出具有育种前景的组合达30个。纵观世界，自16世纪50年代以来已有数百个远缘杂交组合问世，但像金万昆和他的研究小组能在短短十年间，获得如此丰富的杂交组合是前所未有的。鱼类育种工作是推进我国由养殖大国向养殖强国跨越的基础，他在这一领域做出了突出贡献。

鱼类染色体是鱼类遗传物质的载体，过去国内有关杂交育种的研究报道较少，金万昆同志通过杂交育种研究，较广泛地探讨了不同类别双亲遗传物质的组合方式，揭示了杂交种染色体数目、染色体组型，为鱼类定向育种积累了十分宝贵的基础资料，对广泛开展遗传育种工作大有裨益。更可喜的是，今天他将倾注数十年心血的《淡水鱼类远缘杂交种染色体图谱》编辑出版，奉献给广大读者，这对普及遗传育种基础知识、推动我国鱼类育种工作向广度和深度进军，具有十分重要的理论意义和实用价值。

中国工程院院士



2007年7月5日

前言

染色体是生物遗传物质(基因)的载体,是生物世代之间连续性和相似性的遗传基础。染色体数与染色体组型(核型)是生物细胞遗传学研究的主要内容之一,对认识和探索生物的染色体演化过程、分类系统及进化关系具有重要意义,还可为鱼类遗传育种提供细胞遗传学依据。染色体研究始于20世纪50年代,Hsu (1952)和Pomerat等(1953),首先用体外培养的细胞进行人类染色体研究,以后在染色体制备技术上有了很大改进,如肾细胞短期培养和空气干燥法等技术的使用,使染色体和染色体组型研究逐步深入和完善。鱼类染色体研究是从20世纪60年代开始的,1960年Wolf等开始鱼类的细胞培养,1961年Clem等建立了培养细胞系,后来才开始研究染色体的鱼类细胞培养法,如血液培养、鳞培养和肾细胞培养等,为染色体的制备奠定了基础。1966年,Ojima等对鲫鱼和金鱼用空气干燥法进行鱼类核型研究^[1],是世界上最早的。

截至1985年,世界现有2万多种鱼类(其中淡水鱼占41.2%)中,进行过染色体数目检查的约1600种,进行过核型分析的约1200种,仅占总数的6%~8%,而且集中分布在淡水鱼类的鲤形目、鲱形目和鲈形目^[2]。我国是世界上淡水鱼类种类最多的国家之一,约有1010种,其中鲤科鱼类占50%左右。我国从20世纪70年代初开始进行淡水鱼类的染色体研究,20世纪80年代,武汉大学生物系对我国长江流域和珠江流域的170种鱼类进行了染色体检查和核型研究,加上其他学者研究的,我国进行过染色体研究的淡水鱼类已达215种,其中鲤形目157种,鲶形目31种和鲈形目21种。在我国进行过染色体研究的淡水鱼类的染色体数目极其多样, $2n=24\sim 264$,约有6类27种不同的染色体数,其中第一类仅有 $2n=24$ 一种染色体数,有黄鳝和白缘鲢;第二类为 $2n=30\sim 60$,这一类群的数量最多,有15种染色体数,但以 $2n=48$ 和 $2n=50$ 占绝对优势;第三类为 $2n=74\sim 78$,主要是马口鱼(*Opsarichthys uncirostris*)和宽鳍鲮(*Zacco platypus*);第四类为 $2n=96\sim 100$,有鲤、鲫、鲃亚科的一些种类和某些裂腹鱼类等;第五类为 $2n=148\sim 162$,有银鲫和某些裂腹鱼类;第六类为 $2n=116\sim 264$,有小体鲟、裸腹鲟、施氏鲟、西伯利亚鲟和中华鲟五种^[2,3,6]。

鱼类染色体研究,除了解鱼类的演化外,还要研究与鱼类遗传育种密切相关的不同鱼类之间杂交(包括种内杂交或种以上的远缘杂交)的杂种的染色体数、染色体组型以及在杂交过程中双亲染色体在杂种中的组合方式、倍性化和产生新物种的机制。1983年,Chevassus对鱼类远缘杂交,双亲染色体的分配提出了十分精辟的分析,他认为鱼类远缘杂交,在异精刺激下,双亲染色体发生了以下几种类型的分配,一是母本卵子的单倍染色体不与父本精子单倍染色体结合而是自己加倍形成雌核发育二倍体子代;二是进入母本卵子的父本精子单倍染色体不与母本卵子单倍染色体结合,而是借卵子细胞自己加倍形成雄核发育二倍体子代;三是父母本卵子与精子单倍染色体结合重组形成二倍体杂种或母本染色体加倍或者父本染色体加倍再与父、母本精子、卵子单倍染色体结合形成三倍体或父母本染色体双双加倍后再结合形成四倍体杂种^[4]。从1558~1971年世界上大约有56科1080种鱼类做过远缘杂交试验,其中大多数是淡水鱼类。我国自20

世纪50年代至70年代至少进行过112个以上的杂交组合,涉及3个目5个科,以鲤形目鲤科的雅罗鱼亚科、鲃亚科、鲢亚科、鳊亚科、鳊亚科和鲤亚科为多,共32种鱼类,但是做杂种后代染色体组型研究的极少^[4];但国外有所报道,Stanley (1976)以镜鲤为母本、草鱼为父本杂交中发现少数雄核发育二倍体子代和以草鱼为母本、鲤鱼为父本杂交中发现雌核发育二倍体子代。Kruishanovsky(1956)在鲱科 *Alburnus alburnus* × *Caspialosa kessleri pontioa* 杂交、条鳅 (*Nemachilus dosalis*) × 裂腹鱼 (*Schizothorax pseudokhaiensis issykkulir*) 科间及 *Leusiscus schmidtii* × *Diptychus dybowskii* 亚科间杂交,也发现雌核发育现象。Beck和Biggers (1980)发现用草鱼为母本、鳊鱼为父本杂交中出现三倍体杂种。我国刘思扬 (1987)用草鱼卵和三角鲂 (*Megalobrama terminalis*) 精子受精,发现具有两套草鱼染色体和一套三角鲂染色体的三倍体杂种等^[2]。因此,了解鱼类远缘杂交双亲染色体在杂种后代中是如何分配和加倍的,以及杂种的发育方向和倍性的关系,是鱼类遗传育种和新种形成研究的一项十分重要的工作。

从20世纪80年代,我们就开始了鱼类远缘杂交探索工作,但比较有计划地进行是从2002年开始的,我们先后共做了258个远缘杂交组合,其中科间杂交33项,亚科间杂交119项,属间杂交47项,其他杂交59项,有201个组合获得了有生命力的后代,经筛选保留51个组合的子代271 158尾,从2002年开始,用鱼的肾细胞直接制片法(其中一例结合用胚胎细胞制片法)制备染色体,用Levan (1964)提出的标准,进行染色体分组,即按臂比 ($\text{arm ratio} = \text{长臂长度} / \text{短臂长度}$) 将染色体分为中部着丝粒染色体 (metacentrics, m), 臂比为1.0~1.7; 亚中部着丝粒染色体 (submetacentrics, sm) 臂比为1.7~3.0; 亚端部着丝粒染色体 (subtelocentrics, st) 臂比为3.0~7.0; 端部着丝粒染色体 (telocentrics, t) 臂比为7.0~ ∞ ; 并按中部和亚中部着丝粒染色体的臂数为2, 亚端部和端部着丝粒染色体的臂数为1, 计算臂数 (fundamental number, fundamental arm number, NF)^[5], 对这些子代中保留有一定数量的鱼做了染色体数和染色体组型分析,共43种,其中科间杂交的8种,亚科间杂交的18种,属间杂交的17种,加上这些杂种双亲的染色体数和染色体组型23种; 染色体数和染色体组型分析结果显示,这些杂种的遗传类型有:雌核发育二倍体、杂种二倍体、三倍体和四倍体,在框鳞镜鲤雌核发育二倍体中出现散鳞型和全鳞型个体,在框鳞镜鲤与麦穗鱼杂交中出现全鳞鲫鱼型个体等多种发育类型。我们的这些研究作为鱼类的遗传育种和物种进化做出了一些贡献,这是我们感到十分欣慰的。由于我们水平有限,难免出现错误,望多批评指正。

本研究工作得到农业部渔业局、全国水产技术推广总站、全国水产原种、良种审定委员会秘书处,中国水产科学研究院、中国水产科学研究院黑龙江水产研究所、天津市水产局、天津师范大学化学与生命科学学院、天津市水产研究所、天津市水产技术推广站、宁河县人民政府、宁河县畜牧水产局等大力支持,本图谱请天津师范大学化学与生命科学学院董仕博士审阅,在此一并感谢。

本图谱工作人员:

俞丽、赵宜双、杜婷、杨建新、高永平、朱振秀、杜红梅、张慈军

目 录

一、科间杂交.....1	(圆腹雅罗鱼♀×团头鲂♂) F ₁22
(美国大口胭脂鱼♀×团头鲂♂) F ₁2	(<i>Leuciscus idus</i> ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂) F ₁
(<i>Ictiobus cyprinellus</i> ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂) F ₁	(赤眼鳟♀×青鱼♂) F ₁ 〔二倍体〕〔三倍体〕.....24
(美国大口胭脂鱼♀×麦穗鱼♂) F ₁4	(<i>Squaliobarbus curriculus</i> ♀ × <i>Mylopharyngodon piceus</i> ♂) F ₁
(<i>Ictiobus cyprinellus</i> ♀ × <i>Pseudorasbora parva</i> ♂) F ₁	(赤眼鳟♀×翘嘴红鲌♂) F ₁26
〔美国大口胭脂鱼♀×(框鳞镜鲤♀×美国大口胭脂鱼♂) F ₁ ♂〕 F ₁ ...6	(<i>Squaliobarbus curriculus</i> ♀ × <i>Erythroculter ilishaeformis</i> ♂) F ₁
〔 <i>Ictiobus cyprinellus</i> ♀ × (<i>Cyprinus carpio. specularis</i> ♀ × <i>Ictiobus cyprinellus</i> ♂) F ₁ ♂〕 F ₁	(赤眼鳟♀×鳙♂) F ₁ 〔二倍体〕〔三倍体〕.....28
(美国大口胭脂鱼♀×红鲫♂) F ₁ 〔二倍体〕〔三倍体〕.....8	(<i>Squaliobarbus curriculus</i> ♀ × <i>Aristichthys nobilis</i> ♂) F ₁
〔 <i>Ictiobus cyprinellus</i> ♀ × <i>Carassius auratus auratus</i> (Crucian carp Red)♂〕 F ₁	(赤眼鳟♀×鲢♂) F ₁30
(框鳞镜鲤♀×美国大口胭脂鱼♂) F ₁ 〔全鳞型〕〔散鳞型〕.....10	(<i>Squaliobarbus curriculus</i> ♀ × <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ♂) F ₁
(<i>Cyprinus carpio. specularis</i> ♀ × <i>Ictiobus cyprinellus</i> ♂) F ₁	(团头鲂♀×圆腹雅罗鱼♂) F ₁32
(禾花乌鲤♀×美国大口胭脂鱼♂) F ₁12	(<i>Megalobrama amblycephala</i> ♀ × <i>Leuciscus idus</i> ♂) F ₁
〔 <i>Cyprinus carpio</i> (HeHua carp)♀× <i>Ictiobus cyprinellus</i> ♂〕 F ₁	(团头鲂♀×黄尾鲴♂) F ₁34
(乌克兰鳞鲤♀×美国大口胭脂鱼♂) F ₁14	(<i>Megalobrama amblycephala</i> ♀ × <i>Xenocypris davidi</i> ♂) F ₁
〔 <i>Cyprinus carpio</i> (WuKeLan carp)♀× <i>Ictiobus cyprinellus</i> ♂〕 F ₁	(团头鲂♀×鲢♂) F ₁36
(津新鲤♀×美国大口胭脂鱼♂) F ₁16	(<i>Megalobrama amblycephala</i> ♀ × <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ♂) F ₁
(<i>Cyprinus carpio</i> Var.JinXin ♀ × <i>Ictiobus cyprinellus</i> ♂) F ₁	(麦穗鱼♀×团头鲂♂) F ₁38
	(<i>Pseudorasbora parva</i> ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂) F ₁
	(框鳞镜鲤♀×青鱼♂) F ₁40
	(<i>Cyprinus carpio. specularis</i> ♀ × <i>Mylopharyngodon piceus</i> ♂) F ₁
二、亚科间杂交.....19	(框鳞镜鲤♀×团头鲂♂) F ₁42
(丁鲃♀×团头鲂♂) F ₁20	(<i>Cyprinus carpio. specularis</i> ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂) F ₁
(<i>Tinca tinca</i> ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂) F ₁	(框鳞镜鲤♀×麦穗鱼♂) F ₁44

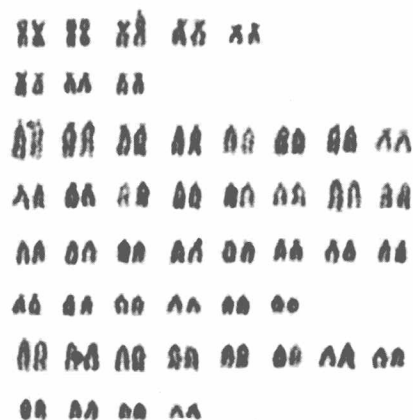
(<i>Cyprinus carpio. specularis</i> ♀ × <i>Pseudorasbora parva</i> ♂) F ₁ (框鳞镜鲤 ♀ × 鲢 ♂) F ₁	46
(<i>Cyprinus carpio. specularis</i> ♀ × <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ♂) F ₁ (鳙 ♀ × 丁 鲂 ♂) F ₁	48
(<i>Aristichthys nobilis</i> ♀ × <i>Tinca tinca</i> ♂) F ₁ (鳙 ♀ × 团头鲂 ♂) F ₁	50
(<i>Aristichthys nobilis</i> ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂) F ₁ (鲢 ♀ × 团头鲂 ♂) F ₁	52
(<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂) F ₁ (鲢 ♀ × 麦穗鱼 ♂) F ₁	54
(<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ♀ × <i>Pseudorasbora parva</i> ♂) F ₁	
三、属间杂交	57
(赤眼鳟 ♀ × 草鱼 ♂) F ₁	58
(<i>Squaliobarbus curriculus</i> ♀ × <i>Ctenopharyngodon idellus</i> ♂) F ₁ (红鳍鲌 ♀ × 团头鲂 ♂) F ₁	60
(<i>Culter erythropterus</i> ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂) F ₁ (翘嘴红鲌 ♀ × 团头鲂 ♂) F ₁	62
(<i>Erythroculter ilishaeformis</i> ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂) F ₁ [(团头鲂 ♀ × 翘嘴红鲌 ♂) F ₁ ♀ × 翘嘴红鲌 ♂] F ₁	64
[(<i>Megalobrama amblycephala</i> ♀ × <i>Erythroculter ilishaeformis</i> ♂) F ₁ ♀ × <i>Erythroculter ilishaeformis</i> ♂] F ₁ [(团头鲂 ♀ × 翘嘴红鲌 ♂) F ₁ ♀ × 团头鲂 ♂] F ₁	66
[(<i>Megalobrama amblycephala</i> ♀ × <i>Erythroculter ilishaeformis</i> ♂) F ₁ ♀ × <i>Megalobrama amblycephala</i> ♂] F ₁ (团头鲂 ♀ × 红鳍鲌 ♂) F ₁	68
(<i>Megalobrama amblycephala</i> ♀ × <i>Culter erythropterus</i> ♂) F ₁ (团头鲂 ♀ × 翘嘴红鲌 ♂) F ₁ [二倍体] [三倍体].....	70
(<i>Megalobrama amblycephala</i> ♀ × <i>Erythroculter ilishaeformis</i> ♂) F ₁ (框鳞镜鲤 ♀ × 红鲫 ♂) F ₁	72
[<i>Cyprinus carpio. specularis</i> ♀ × <i>Carassius auratus auratus</i> (Crucian carp Red) ♂] F ₁ (乌克兰鳞鲤 ♀ × 红鲫 ♂) F ₁	74
[<i>Cyprinus carpio</i> (WuKeLan carp) ♀ × <i>Carassius auratus auratus</i> (Crucian carp Red) ♂] F ₁ (乌克兰鳞鲤 ♀ × 乌龙鲫四倍体 ♂) F ₁	76
[<i>Cyprinus carpio</i> (WuKeLan carp) ♀ × <i>Carassius auratus auratus</i> (WuLong crucian carp.4n) ♂] F ₁ (津新鲤 ♀ × 乌龙鲫四倍体 ♂) F ₁	78
[<i>Cyprinus carpio</i> Var. JinXin ♀ × <i>Carassius auratus auratus</i> (WuLong crucian carp.4n) ♂] F ₁ (白鲫 ♀ × 墨龙鲤 ♂) F ₁	80
[<i>Carassius auratus auratus</i> (Crucian carp White) ♀ × <i>Cyprinus carpio</i> Var. MoLong ♂] F ₁ (白鲫 ♀ × 津新鲤 ♂) F ₁	82
[<i>Carassius auratus auratus</i> (Crucian carp White) ♀ × <i>Cyprinus carpio</i> Var. JinXin ♂] F ₁ [(白鲫 ♀ × 墨龙鲤 ♂) F ₁ ♀ × 红鲫 ♂] F ₁	84
[{ <i>Carassius auratus auratus</i> (Crucian carp White) ♀ × <i>Cyprinus carpio</i> Var. MoLong ♂} F ₁ ♀ × <i>Carassius auratus auratus</i> (Crucian carp Red) ♂] F ₁ [(白鲫 ♀ × 墨龙鲤 ♂) F ₁ ♀ × (白鲫 ♀ × 墨龙鲤 ♂) F ₁ ♂] F ₂ [二倍体] [四倍体].....	86
[{ <i>Carassius auratus auratus</i> (Crucian carp White) ♀ × <i>Cyprinus carpio</i> Var. MoLong ♂} F ₁ ♀ × { <i>Carassius auratus auratus</i> (Crucian carp White) ♀ × <i>Cyprinus carpio</i> Var. MoLong ♂} F ₁ ♂] F ₂ [(鳙 ♀ × 鲢 ♂) F ₁ ♀ × 鳙 ♂] F ₁	88
[(<i>Aristichthys nobilis</i> ♀ × <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ♂) F ₁ ♀ × <i>Aristichthys nobilis</i> ♂] F ₁ [(鳙 ♀ × 鲢 ♂) F ₁ ♀ × 鲢 ♂] F ₁	90
[(<i>Aristichthys nobilis</i> ♀ × <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ♂) F ₁ ♀ × <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ♂] F ₁	

四、附录.....	93
(一) 淡水鱼类远缘杂交种染色体数目和核型表.....	94
(二) 淡水鱼类远缘杂交种染色体核型指数表.....	99
五、参考文献.....	151

一、科间杂交



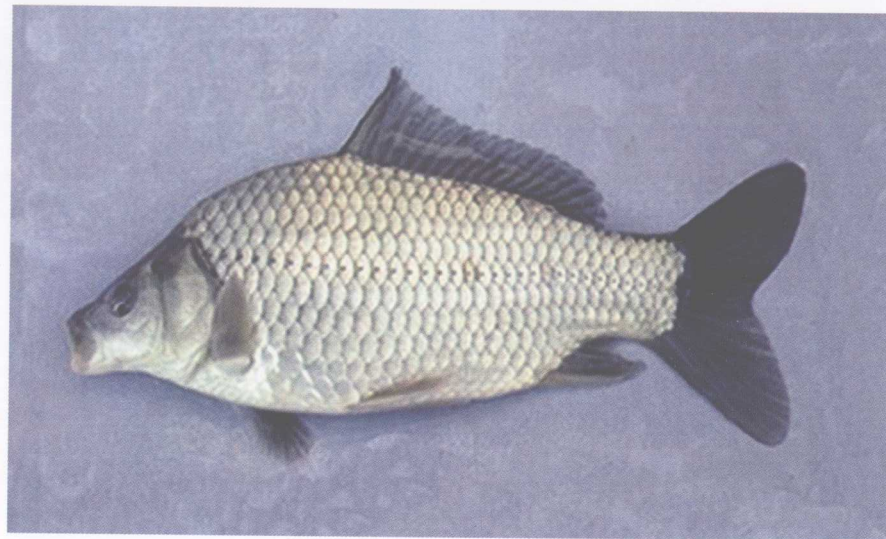
(美国大口胭脂鱼 ♀ × 团头鲂 ♂) F_1
 (*Ictiobus cyprinellus* ♀ × *Megalobrama amblycephala* ♂) F_1
 $2n=100$, $36m+26sm+18st+20t$, $NF=162$



♀ 美国大口胭脂鱼 (*Ictiobus cyprinellus*)
 $2n=100$, $10m+6sm+60st+24t$, $NF=116$



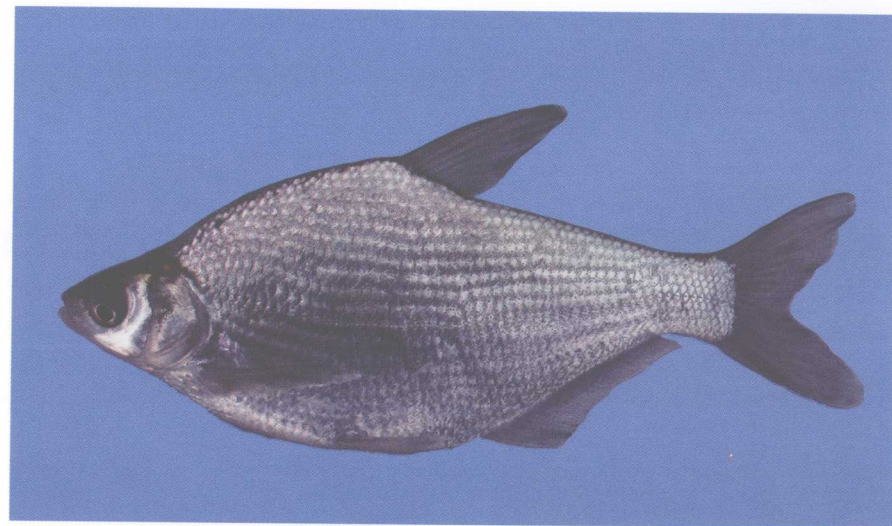
♂ 团头鲂 (*Megalobrama amblycephala*)
 $2n=48$, $24m+24sm$, $NF=96$



(美国大口胭脂鱼 ♀ × 团头鲂 ♂) F_1
(*Ictiobus cyprinellus* ♀ × *Megalobrama amblycephala* ♂) F_1



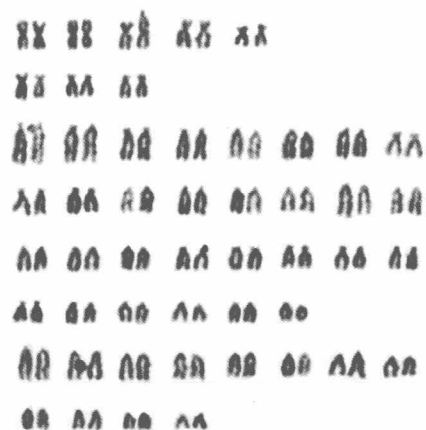
♀ 美国大口胭脂鱼 (*Ictiobus cyprinellus*)



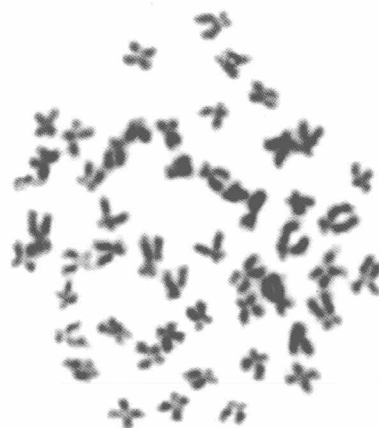
♂ 团头鲂 (*Megalobrama amblycephala*)



(美国大口胭脂鱼 ♀ × 麦穗鱼 ♂) F_1
 (*Ictiobus cyprinellus* ♀ × *Pseudorasbora parva* ♂) F_1
 $2n=100$, $32m+16sm+10st+42t$, $NF=148$



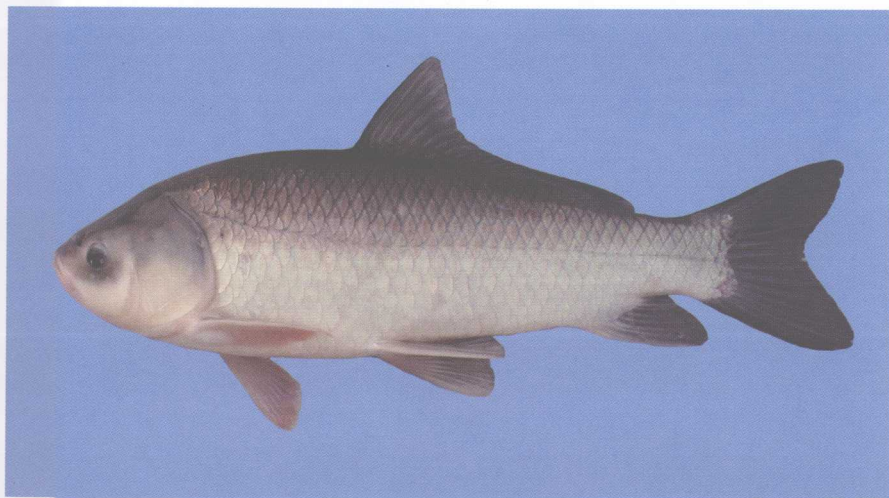
♀ 美国大口胭脂鱼 (*Ictiobus cyprinellus*)
 $2n=100$, $10m+6sm+60st+24t$, $NF=116$



♂ 麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*)
 $2n=50$, $18m+22sm+10st$, $NF=90$



(美国大口胭脂鱼 ♀ × 麦穗鱼 ♂) F_1
(*Ictiobus cyprinellus* ♀ × *Pseudorasbora parva* ♂) F_1



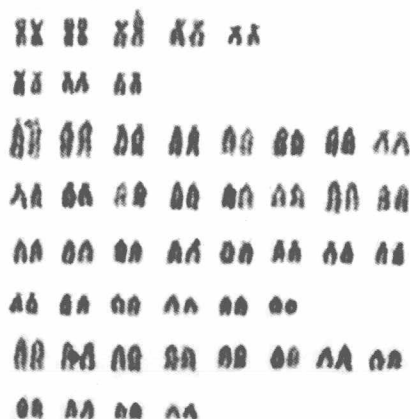
♀ 美国大口胭脂鱼 (*Ictiobus cyprinellus*)



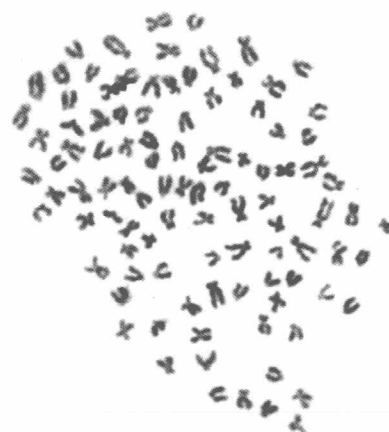
♂ 麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*)



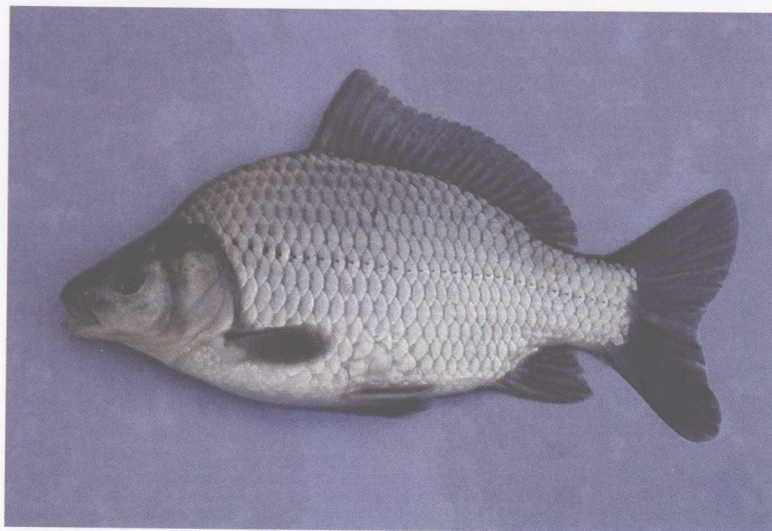
〔美国大口胭脂鱼 ♀ × (框鳞镜鲤 ♀ × 美国大口胭脂鱼 ♂) F_1 ♂〕 F_1
 [Ictiobus cyprinellus ♀ × (Cyprinus carpio. specularis ♀ × Ictiobus cyprinellus ♂) F_1 ♂] F_1
 $2n=100$, $32m+32sm+12st+24t$, $NF=164$



♀ 美国大口胭脂鱼 (*Ictiobus cyprinellus*)
 $2n=100$, $10m+6sm+60st+24t$, $NF=116$



♂ (框鳞镜鲤 ♀ × 美国大口胭脂鱼 ♂) F_1 [散鳞型]
 (Cyprinus carpio. specularis ♀ × Ictiobus cyprinellus ♂) F_1
 $2n=100$, $30m+28sm+20st+22t$, $NF=158$



〔美国大口胭脂鱼 ♀ × (框鳞镜鲤 ♀ × 美国大口胭脂鱼 ♂) F_1 ♂〕 F_1
〔*Ictiobus cyprinellus* ♀ × (*Cyprinus carpio. specularis* ♀ × *Ictiobus cyprinellus* ♂) F_1 ♂〕 F_1



♀ 美国大口胭脂鱼 (*Ictiobus cyprinellus*)



♂ (框鳞镜鲤 ♀ × 美国大口胭脂鱼 ♂) F_1 〔散鳞型〕
(*Cyprinus carpio. specularis* ♀ × *Ictiobus cyprinellus* ♂) F_1