

散鳞镜鲤与兴国红鲤、龙州镜鲤的 杂种优势以及鳞被、体色的遗传

湖北省水生生物研究所

鱼类遗传育种研究室育种组鲤鱼研究小组*

提 要

本研究希望通过鲤鱼品种间杂交出现的杂种优势来提高鲤鱼的产量以及在杂种的后代中选择具有优良的经济性状的类型培育出新的鲤鱼品种。

两组杂交的杂种一代具有明显的杂种优势,可以直接应用于渔业生产上并可望获得增产效果。

根据对鳞被和体色的遗传特性的研究结果断定散鳞镜鲤与兴国红鲤的杂种二代中出现的红色镜鲤的鳞被和体色是由纯合型隐性基因控制的,可以预期它的后代不再出现分离而可能成为一个稳定的新品种。

研究了不同品种及其杂种的血清蛋白聚丙烯酰胺盘状电泳图谱,希望借此作为一种选种的工具。

鲤鱼 (*Cyprinus carpio* L.) 在我国的淡水鱼产量中占有很大比重。在某些未放养的湖泊,鲤鱼在总渔获量中的比例可高达 50% 以上;在某些放养湖泊中也可高达 30% 以上。同时鲤鱼也是塘堰养殖的主要对象之一。因此,培育生长迅速、产肉率高、抗病力强的鲤鱼优良品种,对提高淡水水体的渔产量具有重要意义。

在国外,由于鲤鱼是淡水养殖的重要对象,因而对它的一些主要品种进行过若干基本形态特征的遗传性及其与经济性状的关系的研究^[2,4,5,6,7]。最近,国内的生物学工作者也进行过类似的研究,希望利用杂种优势来提高鲤鱼的产量^[1]。但从品种改良和提高鲤鱼产量的角度来看,以往的研究结果都不够理想。我国是世界上养鲤历史最悠久的国家,劳动人民在长期的生产实践中培育出的鲤鱼品种近二十个。如何利用这批宝贵的财富,首先通过杂交获得优良的杂种,进而选育出一个新的稳定的品种是本项工作的主要目的。近年来,由于电泳技术的发展,已有人利用鱼的血液和肌肉蛋白的电泳图谱作为鉴定不同的种及其杂种的工具。但有关同一品种中不同蛋白类型与经济性状的关系的报道则尚少见到。我们分析了一个杂交组的亲本及子代的血清蛋白图谱,尝试以此作为一种选育品种的工具。

1972—1974 年间,我们用本地野鲤、兴国红鲤、广东团鲤、龙州镜鲤、散鳞镜鲤进行了品种间杂交。发现散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)以及散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)两个

1975 年 4 月 8 日收到。

* 电泳工作主要是由朱兰菲同志进行的。

杂交组的杂种一代都具有明显的杂种优势。本文主要报道这两组杂交的研究结果。

材 料 和 方 法

亲鱼来源：散鳞镜鲤，取自本所鱼池，原为 1959 年由江苏平望太湖养殖场引来；兴国红鲤，取自武汉市东西湖养殖场，原引自江西兴国；龙州镜鲤，取自广东中山县南头鱼苗场，原为暨南大学由广西龙州引进。

杂种一代的获得：在清明至谷雨期间，选择没杂交过的 2—4 龄雄鱼及 3—5 龄雌鱼注射少量鲤鱼脑垂体（雌鱼为 4 毫克/公斤，雄鱼 2 毫克/公斤）后按预定杂交组合合池让其自然产卵。鱼巢采用杨树根或棕榈皮。粘有受精卵的鱼巢挂于孵化池中孵化。鱼巢最好距水面 0.6 市尺左右，以免水面温度变化较大而影响孵化率。鱼苗孵出后按培育普通鲤鱼的方法养成鱼种。

杂种二代的获得：杂种一代无论雌性或雄性性腺发育均正常。1 龄的雄鱼、2 龄的雌鱼即可达性成熟。用 2 龄的雌雄个体进行兄妹交配而获得杂种二代。

本试验均在本所官桥试验场进行。生长数据为 20 个随机样品的平均值。含肉率(%)为鱼去除内脏、鳃、鳞片及骨骼后的重量，每个品种和杂种各取 5 个样品。按如下方法获得肌肉中水分、蛋白质、脂肪含量和灰分的平均值：在鱼体侧面背鳍起点前下方、侧线上方取肌肉样品 18 克。把样品捣碎置于 80℃ 的烘箱中烘至恒重即为干物质重量。样品重与干物质重之差为水分；脂肪采用索氏(Soxhlet)提取法；把干样品置于坩埚内灼烧至恒重，求得灰分量；干物质重减去脂肪和灰分即得粗蛋白量。

用于取血清的材料鱼：兴国红鲤(2 龄) 30 尾(其中雄鱼 2 尾)，散鳞镜鲤(3 龄) 12 尾(其中雄鱼 3 尾)；杂种(2 龄) 31 尾(其中雄鱼 3 尾)。兴国红鲤和杂种取自同一口塘，散鳞镜鲤取自不同的两口塘。用注射器从活鱼的尾动脉抽取血样约 1 毫升，离心 10 分钟(3,000 rpm)，取出血清置冰箱中备用。按 Davis 氏(1964)^[1]的方法进行血清蛋白的聚丙烯酰胺凝胶盘状电泳分析。每个试样取血清 4 微升。凝胶的丙烯酰胺浓度为 5.7%，在 pH 8.5 的 0.005 克分子 Tris¹⁾-甘氨酸缓冲液中电泳，电压 360V，电流 2.5 mA/支，电泳 90 分钟。用氨基黑 10B 染色，用 7% 醋酸退色。

主 要 结 果

(一) 亲本的主要性状及生长的比较

两个杂交组都以散鳞镜鲤作父本，第一组以兴国红鲤作母本，第二组以龙州镜鲤作母本。第一组两个亲本的外形有明显的区别，主要表现在：

鳞被——散鳞镜鲤为大型散乱排列的鳞片，兴国红鲤为全身整齐排列的鳞片(图版 I: 1、2)；

表皮色素——散鳞镜鲤的表皮仅具多枝星状黑色素细胞，兴国红鲤具桔红色颗粒状色素细胞及极微小的黄色颗粒；

体色——散鳞镜鲤为青灰色，兴国红鲤全身为桔红色。

1) 即三羟甲基氨基甲烷 $[H_2NC(CH_2OH)_3]$ 。

龙州镜鲤与散鳞镜鲤除背鳍分枝鳍条数稍有差别外(前者背鳍分枝鳍条数稍多),外形没有显著的差别。

三个品种的身体各部比例及可数性状的比较列于表 1。

表 1 三个品种鲤鱼及其杂种一代的主要形态比较

项 目	兴 国 红 鲤	散鳞镜鲤×兴国红鲤	散 鳞 镜 鲤	散鳞镜鲤×龙州镜鲤	龙 州 镜 鲤
体 长 / 体 高	2.5—2.8	2.4—2.7	2.8—3.1	2.8—3.3	2.8—3.1
体 长 / 头 长	3.3—3.5	3.5—4.0	3.5—3.7	3.2—3.6	3.2—3.6
体 长 / 体 宽	4.2—4.9	4.2—4.7	5.3—5.9	5.0—5.6	5.0—5.6
头 长 / 吻 长	2.4—2.7	3.0—3.4	2.6—3.7	2.5—3.0	2.6—3.0
侧 线 鳞	33—36	33—37	20—29	25—33	26—33
鳃 耙 数	18—20	18—21	20—22	16—23	16—29
脊 椎 骨 数	36—37	37	37—38	36—37	36—37
肋 骨 数	17	17	17	16—17	16
背 鳍 条	III 16	III 17—18	III 17—18	III 18—21	III 19—21
鳞 型	全 鳞	全 鳞	不 规 则 鳞	不 规 则 鳞	不 规 则 鳞
体 色	红 色	青 灰 色	青 灰 色	青 灰 色	青 灰 色

散鳞镜鲤在没有混养其它品种鲤鱼的情况下,生长比野鲤或兴国红鲤迅速。但当把它与兴国红鲤或野鲤混养时,可能是由于它的争食能力较差,生长就较缓慢。龙州镜鲤与其它品种鲤鱼混养时,生长也较缓慢。

(二) 杂种的形态

1. 散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)的杂种一代(F_1)的鳞被与兴国红鲤相同,全身披以规则鳞片(图版 I: 3);表皮具有与散鳞镜鲤相似的多枝星状黑色素细胞,同时也具有与兴国红鲤相同的微小黄色颗粒;体色表现出青灰色;鳃耙数接近于兴国红鲤(18—21);背鳍分枝鳍条接近散鳞镜鲤(17—18);脊椎骨介于两亲本之间(37);体高和体宽显著比两亲本大,而头和吻则显著缩小(表 1)。杂种的鳞被和体色似野鲤,但体型较为短壮。

2. 散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)的杂种一代(F_1)的分枝背鳍条接近于龙州镜鲤(18—21);侧线鳞的数目(25—33)、头长为吻长的倍数(2.5—3.0)也较接近于龙州镜鲤;鳃耙数(16—23)和肋骨数介于两亲本之间;脊椎骨数(36—37)也接近于龙州镜鲤;其它特征与两亲本无显著差别(表 1)。

(三) 杂种的主要经济性状及其与亲本的比较

1. 生长及抗病力

(1) 鱼种的生长: 1973 年,用一口 8 分塘(29 号)放养散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)的杂种一代夏花鱼种 500 尾,同塘放养同日产卵的兴国红鲤和龙州镜鲤夏花鱼种各 500 尾作生长对照。在一年的饲养期间,试验鱼和对照鱼均未发现鱼病及死亡,出塘时的数量稍少于放养量(部分鱼逃入其它鱼塘)。至第二年 5 月份,杂种的体长和体重大大地超过两个对照品种,尤其体重更为显著。杂种的体重为龙州镜鲤的 2.5 倍,为兴国红鲤的 1.62 倍(表 2)。1974 年,我们又以兴国红鲤及散鳞镜鲤作对照对杂种鱼种的生长速度进行了一次重复试验。6 个月后检查,结果与 1973 年的相似。1974 年黄冈地区水产技术

表 2 杂种鱼种与对照品种的生长比较 (体长: 毫米; 体重: 克)

塘号	鱼名	放养数	1973 年 5 月 21 日		1973 年 7 月 17 日		1973 年 9 月 19 日		1973 年 11 月 23 日		1974 年 5 月 9 日	
			体长	体重	体长	体重	体长	体重	体长	体重	体长	体重
29	兴国红鲤	500			91	24.8	110	36.4	126	64.1	140	81.0
	散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)	500	23	0.34	108	36.6	126	70.7	147	99.4	164	131.3
	龙州镜鲤	500	27	0.63	91	23.4	101	34.5	112	43.0	125	52.0
34	散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)	1,250	37	1.72	97	26.7	114	50.1	133	67.6		
	野鲤(♂)×团鲤(♀)	250	23	0.42	75	10.0	100	35.9	115	51.0		

推广站用由我所引去的散鳞镜鲤和兴国红鲤进行杂交, 也获得相近的结果。1973 年, 在一口 8 分塘(34 号)放养散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)的杂种一代夏花鱼种 1,250 尾, 并放养同龄野鲤(♂)×团鲤(♀)杂种一代夏花鱼种 250 尾作对照。鱼的总放养量及池塘条件与 29 号塘相同。体长和体重的数据也列于表 2。由表 2 可看出, 散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)的杂种一代为对照鱼体重的 1.32 倍, 为 29 号塘龙州镜鲤的 1.57 倍。

(2) 成鱼的生长: 为了了解杂种一代成鱼的生长情况, 1974 年我们仍用一口 8 分塘(29 号)放养散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)的杂种鱼种 50 尾, 同塘放养同龄龙州镜鲤及兴国红鲤鱼种各 50 尾作对照, 并搭养部分团头鲂及鲢、鳙。由表 3 可看出, 杂种的体重为兴国红鲤的 1.32 倍, 为龙州镜鲤的 1.82 倍。

表 3 散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)杂种一代与对照品种成鱼生长比较 (体长: 毫米; 体重: 克)

品 种	1974 年 5 月 9 日		1974 年 8 月 14 日		1974 年 10 月 10 日	
	体 长	体 重	体 长	体 重	体 长	体 重
龙州镜鲤	125	52.0	233	374.0	281	665.0
杂种一代	164	131.3	286	750.0	338	1,210.0
兴国红鲤	140	81.0	250	565.0	289	912.0

1974 年, 用另一口 8 分塘(24 号)进行散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)杂种一代的成鱼生长试验。塘中放入 1 龄杂种 75 尾, 并放入同龄兴国红鲤 75 尾作对照, 并搭养部分团头鲂、鲢和鳙。至年底, 杂种的体重为兴国红鲤的 1.42 倍(表 4)。以上两试验塘都未发现病鱼和死鱼, 各品种的出塘率均在 90% 左右。

表 4 散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)杂种一代与兴国红鲤成鱼生长比较 (体长: 毫米; 体重: 克)

品 种	1974 年 5 月 9 日		1974 年 8 月 14 日		1974 年 10 月 10 日	
	体 长	体 重	体 长	体 重	体 长	体 重
散鳞镜鲤(♂)× 龙州镜鲤(♀)	170	130.0	245	375.0	296	845.0
兴 国 红 鲤	140	81.0	201	231.0	253	595.0

(3) 抗病力: 在三年的试验过程中, 两组杂交种都未发现过严重的疾病。1974 年 6 月份, 放养散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)杂种的鱼种试验塘(6 号)发现散鳞镜鲤大

量感染白头白嘴病,死亡率达 80% 左右,而兴国红鲤和杂种基本上未发病。可见杂种对白头白嘴病的抗病力比散鳞镜鲤强。

2. 含肉率

从经济角度出发,仅就生长的快慢来评价一个品种的生产性能是不够的。显然,同体重的个体含肉率较高者其产肉量就高,而腹腔中的内脏较重产肉量就相应降低。这一点在腌渍品及干制品中就显得格外突出。因此,我们除了解杂种的生长速度外还应考察杂种的含肉率。含肉率与平均体重的乘积为产肉量。表 5 是两组杂种及其亲本的含肉率及 2 龄鱼的产肉量。由表 5 可看出,龙州镜鲤的含肉率最高,其次为散鳞镜鲤。兴国红鲤的含肉率最低。由鱼体躯干的横切面可看出,含肉率高的品种体壁较厚,背区面积较大,腹腔较小。从 2 龄鱼的产肉量看,散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)的杂种一代占首位,其次为散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)杂种一代,龙州镜鲤的最低。

表 5 杂种及亲本的含肉率、产肉量、水分及干物质中主要营养成分的比较

品 种	含肉率(%)	2 龄鱼产肉量 (克)	水 分 (%)	脂肪含量(%)	蛋 白 质 含 量 (%)	灰 分 (%)
兴 国 红 鲤	65.2	594.6	72.29	25.60	69.72	4.68
散鳞镜鲤(♂)× 兴国红鲤(♀)	67.8	847.5	74.17	22.02	72.99	4.99
散 鳞 镜 鲤	75.0		78.33	6.15	87.21	6.64
散鳞镜鲤(♂)× 龙州镜鲤(♀)	73.0	616.8	71.68	29.46	66.11	4.43
龙 州 镜 鲤	78.4	521.3	74.26	23.62	71.34	5.04

3. 肌肉中水分、脂肪及蛋白质含量

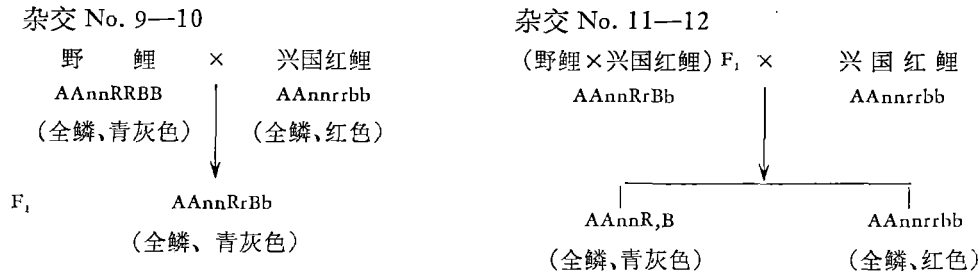
作肌肉营养成分分析的样品,除散鳞镜鲤是取自武汉市向阳湖的 3 龄鱼外,其余的全是取自我所官桥试验塘的 2 龄鱼。肌肉中水分及灰分的含量以散鳞镜鲤最高,而以散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)杂种最低。脂肪的含量则以散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)杂种最高,而散鳞镜鲤的最低(表 5)。总之,从肌肉中的干物质重量和脂肪含量看,以散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)杂种最佳,散鳞镜鲤最差,其它的差别不太显著。

(四) 鳞被和体色的遗传

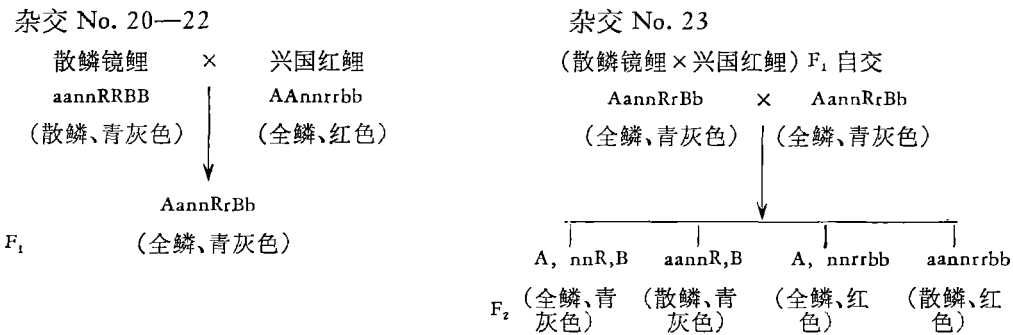
关于鲤鱼的鳞被及体色的遗传规律日本人松井^[2]已作过较简单的单因素遗传研究。松井认为鲤鱼的不规则鳞被和红的体色都是隐性。苏联的 Кирпичников 及其同事对控制鳞被的基因进行过研究。他们认为鳞被是由 A-a 和 N-n 两对基因控制的。但是对于鳞被及体色两个因素组合在一起时它们在后代中的传递规律及其与经济性状的关系到目前为止尚未见有人报告过。

下面是我们利用野鲤、散鳞镜鲤及兴国红鲤进行杂交研究鳞被及体色的遗传规律的初步结果。

由 No.9—12 的杂交结果可看出,青灰色为显性,红色为隐性,红色与青灰色杂交的杂合子其表现型仍为青灰色。当再把它与红色的个体回交后产生的后代则出现一部分青灰色的个体和另一部分红色的个体。



由于散鳞型和红色都为隐性,因此当散鳞镜鲤与兴国红鲤杂交时,其杂种一代的鳞被基因和体色基因都是杂合型的,而表现型为全鳞、青灰色。杂种一代具有显著的杂种优势可能与杂合型有关。杂种一代自交,理论上应有 8 种遗传型,但其表现型则应为 4 种,因此应出现 4 种外型不同的类型。杂交 No. 23 与预期的结果相符。大多数为全鳞、青灰色的杂种型,其次为散鳞、青灰色的镜鲤型和全鳞、红色的红鲤型,少数是散鳞的红色镜鲤(图版 I: 4)。前 3 种类型按其遗传型应共有 7 种,而红色镜鲤的鳞被和体色的遗传因子都为隐性基因(a, n, r, b)的纯合子。可以预期它的体色和鳞被不会再出现分离。其鳞被与体色是一组新的组合,因此可能成为一个较为稳定的新品种。



1974 年,我们对红色镜鲤的生长情况进行了初步的试验。在一口 8 分塘(34 号)中投放红色镜鲤、兴国红鲤和散鳞镜鲤夏花鱼种各 35 尾。由表 6 可看出,至 10 月上旬红色镜鲤的体重为散鳞镜鲤的 1.7 倍,为兴国红鲤的 1.14 倍。这初步说明红色镜鲤可能是一种较有养殖前途的鲤鱼新品种。

表 6 红色镜鲤与兴国红鲤、散鳞镜鲤的生长比较(体长: 毫米;体重: 克)

品 种	1974年 5 月 9 日		1974年 8 月14日		1974年10月 9 日	
	体 长	体 重	体 长	体 重	体 长	体 重
散 鳞 镜 鲤	66	10.0	194	150.0	247	505.0
兴 国 红 鲤	32	1.0	197	275.0	271	760.0
红 色 镜 鲤	29		214	320.0	295	870.0

(五) 血清电泳分析

仅进行了散鳞镜鲤、兴国红鲤及其杂种一代的血清蛋白电泳分析。
兴国红鲤: 雌性兴国红鲤血清蛋白图谱大致可分为两种类型。这两种类型的图谱

的区别是明显的。我们暂把它们命名为A型和B型(图版 II: 1,2)。A型的个体约占兴国红鲤雌性样品总数的 3/4。A型图谱可分出 15 条蛋白带。B型的个体约占雌性样品总数的 1/4, 从血清蛋白图谱中可分出 16 条蛋白带。比较这两类型的蛋白带相对迁移率, 可看出A型的图谱在 0.5—0.55 处有一条深色的蛋白带, 而B型的此处明显地分为两条带。与人的血清蛋白比较, 这一条蛋白带应属于运铁蛋白。所取的两尾雄性个体, 从图谱上看与雌性的不同。两雄性个体在相对迁移率 0.5—0.55 处也有区别(图版 II: 3, 4)。

散鳞镜鲤: 只发现一种类型, 但雌性和雄性有明显的区别(图版 II: 5, 6)。

杂种一代: 3 个雄性样品的血清蛋白图谱是一致的; 雌性的大致可分为两大类(图版 II: 7—12)。其中 7—9 号基本相似, 图像既不象母本也不象父本, 我们暂称之为“杂合型”。它们的共同特征是在相对迁移率 0.4—0.6 处有三条显著增宽的蛋白带, 蛋白质的含量也相应增加。10—12 号的图谱基本上似母本, 暂简称为“红鲤型”。尤其是 10 号与红鲤 B 型(2 号)更为接近。

比较同池饲养的兴国红鲤及两种类型的杂种体重(表 7) 可以看出, 杂交优势都很显著, 但“杂合型”的杂种体重增长特别快, 为母本兴国红鲤的 1.83 倍; “红鲤型”的杂种体重增长稍次, 为兴国红鲤的 1.5 倍。

表 7 不同类型杂种与兴国红鲤的体重比较

品 种	平均体重(克)	样 品 数(个)
兴 国 红 鲤	600.0	16
杂 种 {	“杂合型”	14
	“红鲤型”	14

从以上的分析的结果看来, 血清蛋白的聚丙烯酰胺盘状电泳不仅可以作为鉴别不同品种及其杂种的工具, 而且借助于这项技术可把同一品种的不同蛋白类型区别开来。研究同一品种或杂种的不同蛋白类型与经济性状的关系, 可能给选种和育种工作提供宝贵的资料和根据。杂种的两种类型的出现可能与母本存在有不同类型有关。因此, 如果对兴国红鲤根据血清蛋白图谱的特点及其与经济性状的关系进一步选优和提纯, 有意识地控制“杂合型”的出现频率, 预计能使这一杂交优势逐步提高。这一设想是否正确, 将在今后的生产实践中予以考察与检验。

结 论

1. 散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)以及散鳞镜鲤(♂)×龙州镜鲤(♀)的杂交一代都具有明显的杂种优势。鱼种阶段, 前者的体重为母本(兴国红鲤)的 1.5—1.6 倍, 后者为母本(龙州镜鲤)的 1.57 倍。在成鱼阶段, 前者的体重为母本(兴国红鲤)的 1.32 倍, 后者为兴国红鲤的 1.43 倍。散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)杂交一代比父本具有较强的抗病力。这种杂种优势可直接应用于淡水养殖生产上。

2. 不规则鳞和红色为隐性, 散鳞镜鲤(♂)×兴国红鲤(♀)的杂交一代为全鳞, 青灰色, 其生长迅速及抗病力强可能与其异型合子(AannRrBb)有关。杂交二代(F₂)可能有 8 种不同的遗传型, 而表现型仅 4 种(杂种型、镜鲤型、红鲤型和红色镜鲤)。其中红色镜鲤的鳞被和体色基因应为纯型合子。初步试验表明, 红色镜鲤比兴国红鲤或散鳞镜鲤都具有较快的生长速度, 可以期望成为较为稳定的优良品种。

3. 血清蛋白的盘状电泳不仅可以作为鉴别不同品种及其杂种的工具, 而且可把同一品种或杂种的不同类型区别开来。兴国红鲤以及它与散鳞镜鲤的杂交一代的血清蛋白图

谱都存在着两种不同的类型。不同类型的杂种的增重速度是显然不同的。这对进一步开展选种工作提供了可贵的资料。

参 考 资 料

- [1] 梁志成, 1974。鲤鱼的杂种优势与性状遗传分析。遗传学报, 1 (2): 192—201。
- [2] 松井佳一, 1936。鲤の遺伝実験に就て。遗传学报(日文), 12 (1): 44—47。
- [3] Davis, B., 1964. Disc electrophoresis—II. Method and application to human serum proteins Ann. N. Y. Acad. Sci., 121: 404—427.
- [4] Kirpitchenkov, V. S., 1945. Viability, rate of growth and morphology of carp of different genotypes as effected by rearing conditions *DAN USSR*, 47 (7): 503—506.
- [5] Головинская, К. А., 1940. Плейотропия генов чешуи у карпа *ДАН СССР*, 28 (6): 534—536.
- [6] Головинская, К. А., 1946. О линейной форме культурного карпа *ДАН СССР*, 54 (7): 637—640.
- [7] Кирпичников, В. С., 1937. Основные гены чешуи у карпа *ДАН СССР*, 14 (1): 39—44.

HYBRID VIGOUR AND THE INHERITANCE OF SCALE-COVERING AND BODY COLORATION IN CROSS-BREEDINGS BETWEEN CERTAIN VARIETIES OF THE CARP

Subgroup of Carp Studies, Section of Fish Breeding, Laboratory of Fish Genetics and Breeding, Institute of Hydrobiology, Hupei Province

Abstract

Three varieties of carp were chosen as parental stocks for cross breedings: mirror carp of the scatter-scaled type (MCS), fully scaled red carp (RC), and the Long-chow mirror carp (LMC). Hybrid offspring (F_1) were reared in coexistence with the inbred offspring at the same stocking rate and in the same pond. By the end of the first growing season the average individual weight of the offspring of $MCS\sigma \times RC\phi$ was 50—60% heavier than the inbred RC, and that of $MCS\sigma \times LMC\phi$ was 57% heavier than the inbred LMC, meanwhile the survival rate of both hybrids were as high as the inbred ones.

Regarding the inheritance of scale-covering and body coloration, the results of our experiment indicate that the scattered scale-covering, and the red coloration as well, is a recessive character. The second generation (F_2) derived from the self-cross of the hybrid (F_1) of $MCS\sigma \times RC\phi$ should, theoretically, have 8 genotypes and 4 phenotypes. The occurrence of the 4 phenotypes have actually been realized, among which the red mirror carp (scatter-scaled, red coloration) has been a new recombination, distinct from F_1 hybrid and from either parent in external appearance. The scalation pattern and the body coloration of the red mirror carp seem to be the result of homozygosis of the two recessive genes. Rearing experiment shows that the red mirror carp has a growth rate superior to MCS or RC. It is to be expected that it should be relatively stable in inheritance and would emerge as a new, economic variety of the carp.

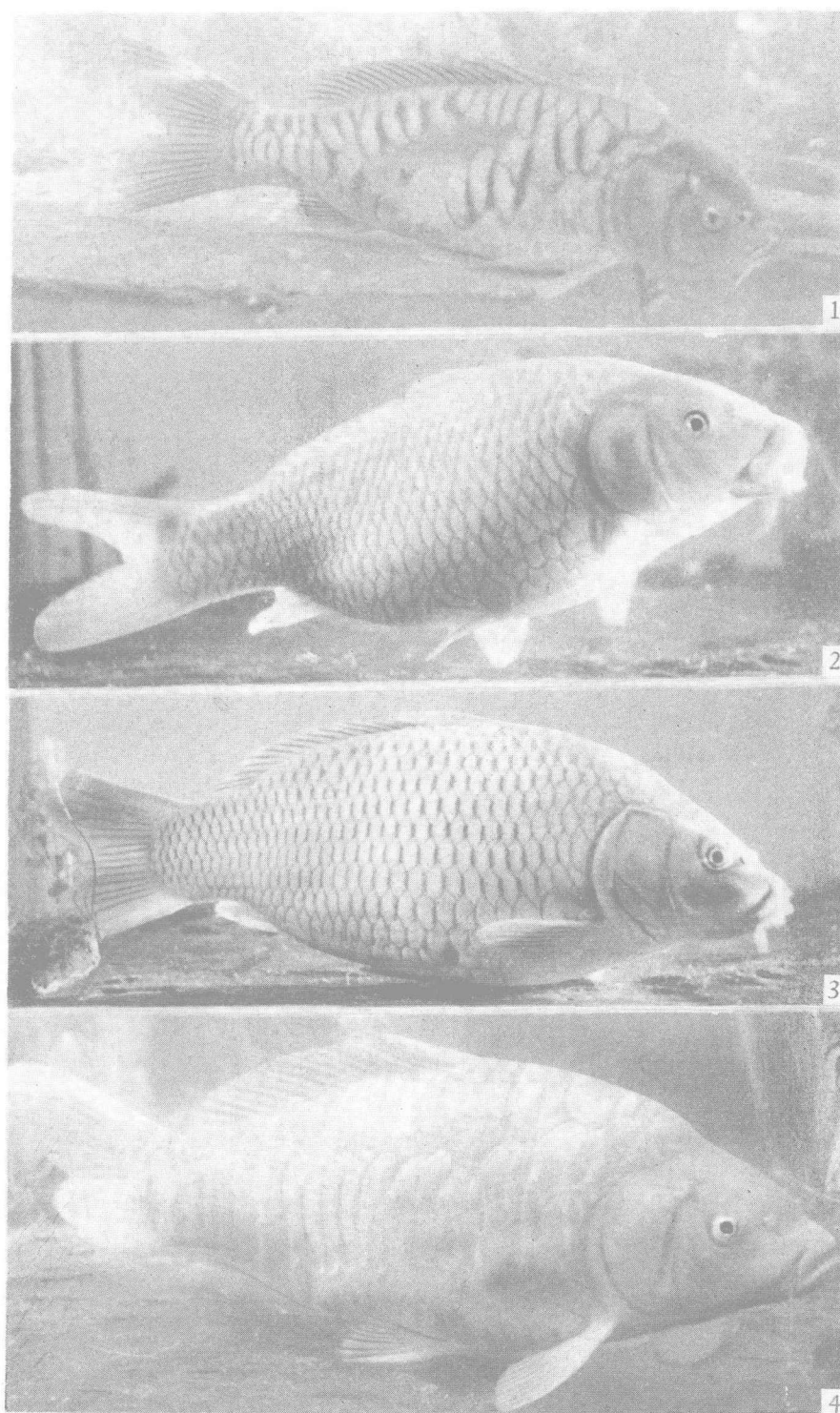


图 1 散鳞镜鲤 图 2 兴国红鲤 图 3 散鳞镜鲤(♂) × 兴国红鲤(♀)
杂种一代 图 4 红色镜鲤

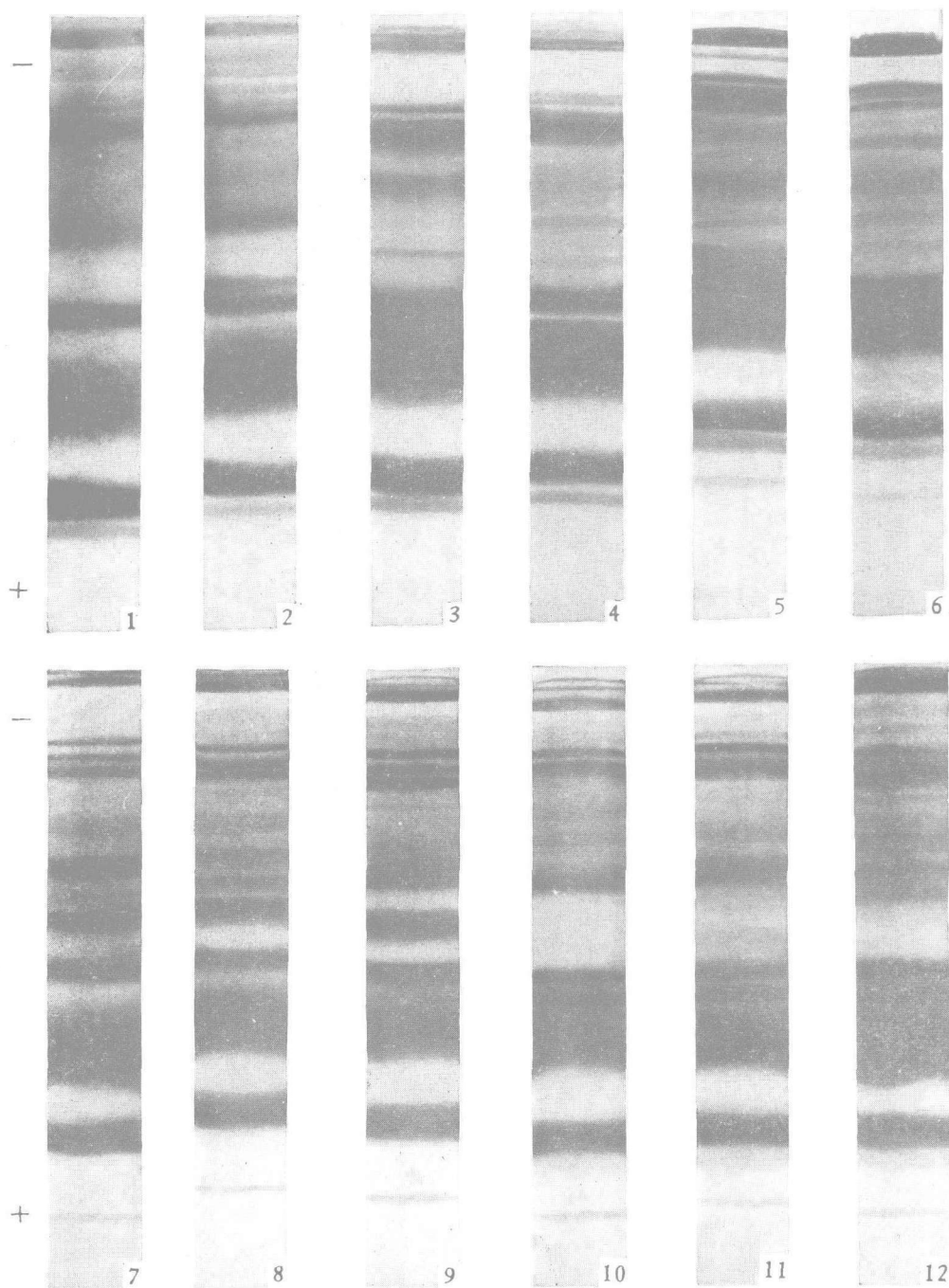


图1 兴国红鲤雌性“*A*”型 图2 兴国红鲤雌性“*B*”型
图3 兴国红鲤雄性 图4 兴国红鲤雄性
图5 散鳞镜鲤雌性 图6 散鳞镜鲤雄性
图7—9 散鳞镜鲤(σ^7) \times 兴国红鲤(♀)杂种一代,雌性,“杂合型”
图10—12 散鳞镜鲤(σ^7) \times 兴国红鲤(♀)杂种一代,雌性,“红鲤型”