

奥利亚罗非鱼(♀)× 鳊(♂) 远缘杂交子代与亲本血液学指标的比较

王金龙^{1,2}, 杨弘², 吴婷婷²

(1 湖南省水产科学研究所, 湖南 长沙 410153; 2 中国水产科学研究院 淡水渔业中心, 农业部水生动物遗传育种和养殖生物学重点开放实验室, 江苏 无锡 214081)

摘要: 本研究对奥利亚罗非鱼 (*Oreochromis aurea*) (♀) × 鳊 (*Siniperca chuatsi*) (♂) 远缘杂交子代 (F₂ 和 F₃) 与双亲的血液常规参数和血液生化指标进行了比较, 探讨杂交对子代血液学指标的影响。杂交子代具有两种来源, 第一种杂交母本为中心奥利亚罗非鱼 (子代简称中心奥利亚杂交); 另一种的母本为埃及奥利亚罗非鱼 (子代简称埃及奥利亚杂交)。用于对照实验的母本为中心奥利亚罗非鱼。结果显示, 中心奥利亚杂交 F₂ 与对照母本 F₂ 在 2 个血液常规参数和 1 个血液生化指标上存在显著差异 ($P < 0.05$), 与父本鳊则有 6 个血常规参数和 4 个血液生化指标具有显著差异 ($P < 0.05$)。中心奥利亚杂交 F₃ 与对照母本 F₃ 在 4 个血液常规参数和 2 个血液生化指标上存在着显著差异 ($P < 0.05$), 与父本鳊有 6 个血常规参数和 4 个血液生化指标具有显著差异 ($P < 0.05$)。埃及奥利亚杂交 F₂ 与对照母本 F₂ 在 4 个血液常规参数和 4 个血液生化指标上存在着显著差异 ($P < 0.05$), 与父本鳊则有 6 个血常规参数和 4 个血液生化指标具有显著差异 ($P < 0.05$)。埃及奥利亚杂交 F₃ 与对照母本 F₃ 在 2 个血液常规参数和 3 个血液生化指标上存在显著差异 ($P < 0.05$), 与父本鳊则有 7 个参数和 3 个血液生化指标具有显著差异 ($P < 0.05$)。不同品系来源的杂交后代中, 2 个 F₂ 群体在 1 个血常规参数和 1 个血液生化指标上具有显著差异 ($P < 0.05$), 而 2 个 F₃ 群体仅 1 个血液生化指标具有显著差异 ($P < 0.05$)。研究结果表明, 杂交子代与双亲在血液组成上均存在差异, 但其更接近于母本。这些差异可能是由于杂交所引起的遗传结构变化所致。[中国水产科学, 2008, 15(5): 766-772]

关键词: 远缘杂交; 奥利亚罗非鱼; 鳊; 子代; 血液学

中图分类号: S917

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2008)05-0766-07

鱼类的血液学指标是鱼体质的重要生理指标之一^[1]。鱼类血液与机体的代谢、营养状况及疾病有着密切的关系。正常血液指标值能反映物种的属性和动物的正常生理状态; 当鱼体受到外界因子的影响而发生生理或病理变化时, 必定会在血液指标中反映出来, 因此血液指标被广泛地用来评价鱼类的健康状况、营养状况及对环境的适应状况。同时不同鱼类的红细胞数、血红蛋白含量、血糖、血浆蛋白含量等血液指标均存在种间差异^[1-4], 甚至在同种鱼类的不同种群之间血液指标也存在着差异。如前苏联一些学者对不同遗传类型的鲤 (*Cyprinus carpio*) 的血液学指标曾作过深入研究, 通过观察不同遗传类型 1 龄鲤血液成份的变化, 阐明了鲤种群间在耐温性、耐缺氧性方面的差异与其红细胞、血红蛋白数量

差异间的关系, 认为这种差异不仅受培养条件制约, 而且与种群的不同遗传性能有关^[5]。因此, 研究人员在鱼类血液学方面进行了广泛深入的研究^[2-4, 6-8], 探讨鱼类血液成分与生长、遗传等指标间的关系, 以达到改良鱼类生长、抗逆等性能的目的。

已有的奥利亚罗非鱼 (*Oreochromis aurea*) × 鳊 (*Siniperca chuatsi*) 远缘杂交的受精生物学及子代与亲本遗传学方面的研究表明, 尽管奥利亚罗非鱼与鳊分属于不同的科, 亲缘关系较远, 但仍发生了杂交, 子代在遗传组成上与亲本间存在着差异^[9-10], 并且, 相对于母本, 杂交子代具有高蛋白、低脂肪, 高鲜味氨基酸含量的特点^[11-12]。本研究中, 通过将远缘杂交子代与双亲的血液学指标进行比较, 探讨杂交对子代血液生理的影响。

收稿日期: 2007 11 30; 修订日期: 2008 04 02.

基金项目: 国家科技支撑计划专题 (2006BAD01A1202); 公益性行业 (农业) 科研专项经费 (nyhyzx07-044).

作者简介: 王金龙 (1975-), 男, 博士, 主要从事鱼类生物技术研究. E-mail: wangjl01@sohu.com

通讯作者: 吴婷婷. E-mail: wutt@ffrc.cn

1 材料與方法

1.1 實驗魚

所用遠緣雜交子代具有2種來源。第1種子代的雜交母本為淡水漁業中心1983年從美國奧本大學引進並經選育保存的奧利亞羅非魚；第2種子代的雜交母本為1999年從埃及引進的奧利亞羅非魚。每組均取雜交二代(F_2)和雜交三代(F_3)進行實驗。用於對照實驗的母本為中心奧利亞羅非魚。奧利亞羅非魚和雜交子代均養殖於中國水產科學

研究院淡水漁業研究中心實驗場, 鰱購自市場。各群體遺傳背景如圖1所示。所取各組羅非魚群體實驗前均養殖於室內越冬池, 人工增氧加溫, 投喂同種顆粒飼料。實驗時, 每組各隨機選取若干尾, 雌雄各半。為避免年齡間的差異, 用於比較的雜交子代和母本均取同一年齡段、同時孵化的個體, 即 F_2 為2齡, 則相應地取2齡母本奧利亞羅非魚進行比較; F_3 為1齡, 同樣取1齡母本奧利亞羅非魚個體進行比較。

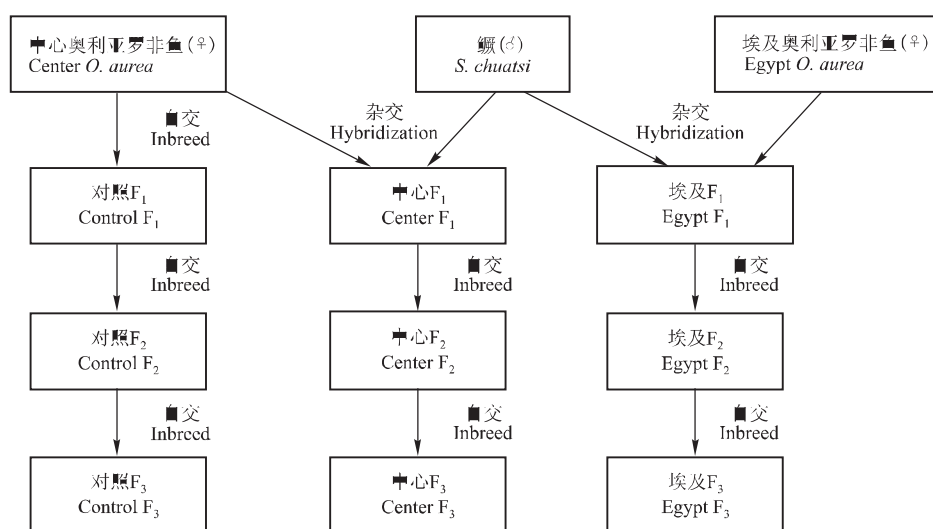


圖1 各群體遺傳關係示意圖

注: 中心奧利亞羅非魚簡稱對照; 中心奧利亞羅非魚與鰱的雜交後代簡稱中心; 埃及奧利亞羅非魚與鰱的雜交後代簡稱埃及。

Fig. 1 Sketch map of genetic relationship of groups

Note: Control: center *O. aurea*; Center: hybrid offspring of center *O. aurea* and *S. chuatsi*; Egypt: hybrid offspring of Egypt *O. aurea* and *S. chuatsi*.

1.2 研究方法

採血前, 用干毛巾將魚体表水分擦干, 測量體质量和體長。尾靜脈採血, 所得血液樣品分為2份, 一份肝素鈉抗凝, 用於血液常規參數分析; 一份靜置凝固, 離心取血清, 用於血液生化指標測定。

血液常規參數分析採用 Sysmex Kx-21 型全自動血細胞計數儀進行。血液生化指標採用日立 7060 全自動生化分析儀進行測定。

1.3 數據分析

首先使用單樣本 K-S 檢驗分析各組數據是否為正態分布, 再根據數據的正態分布情況採用相應的統計方法進行分析。本研究中, 各組數據均為正態分布, 故採用獨立樣本 t 檢驗兩兩比較各組形態、

血常規參數和生化指標間的差異。所有分析均通過 SPSS for windows 軟件完成。文中數據均以平均值 $\pm$ 標準誤 ($\bar{X} \pm SE$) 表示, $P < 0.05$ 表示差異顯著。

2 結果與分析

2.1 形態學指標

各組個體的形態學指標數據見表1。在本研究中取個體體质量和體長作為形態學指標。統計分析表明, 中心奧利亞羅非魚與鰱雜交(簡稱中心奧利亞羅非魚) F_2 代與母本中心奧利亞羅非魚 F_2 在體長和體质量上均無顯著差異($P_L = 0.517$ 、 $P_W = 0.427$), 中心奧利亞羅非魚 F_3 與對照母本中心奧利亞羅非魚

F₃ 在体长和体质量上也均无显著差异 ($P_L=0.533$ 、 $P_W=0.327$)。埃及奥利亚罗非鱼与鳊杂交 (简称埃及奥利亚杂交) F₂ 代与对照中心奥利亚罗非鱼 F₂ 在体长和体质量上均无显著差异 ($P=0.674$ 、 $P=0.496$)，而埃及奥利亚杂交 F₃ 与对照中心奥利亚

罗非鱼 F₃ 在体长和体质量上存在着显著的差异 ($P<0.001$ 、 $P<0.001$)。由此可见，除埃及奥利亚杂交 F₃ 外，其他 3 个组杂交后代与同年龄组的中心奥利亚罗非鱼对照之间在形态学上均无明显差异，可排除形态所引起的影响。

表 1 各个群体的形态学指标
Tab.1 Morphological index of every group

组别 Group	体质量 /g Body weight	体长 /cm Body length	年龄 Age of year	样本量 Sample size
鳊 <i>S. chuatsi</i>	527.42 ± 39.31	26.63 ± 0.75		6
中心 F ₂ Center F ₂	325.36 ± 36.98	22.07 ± 0.64	2	9
中心 F ₃ Center F ₃	117.13 ± 6.15	15.43 ± 0.28	1	8
对照 F ₂ Control of F ₂	287.69 ± 27.55	21.11 ± 1.27	2	8
对照 F ₃ Control of F ₃	129.68 ± 10.59	15.15 ± 0.33	1	8
埃及 F ₂ Egypt F ₂	259.76 ± 28.98	20.50 ± 0.62	2	8
埃及 F ₃ Egypt F ₃	57.49 ± 3.08	12.38 ± 0.19	1	8

注：中心奥利亚罗非鱼简称对照；中心奥利亚罗非鱼与鳊的杂交后代简称中心；埃及奥利亚罗非鱼与鳊的杂交后代简称埃及。

Note: Control: center *O.aurea*; Center: hybrid offspring of center *O.aurea* and *S.chuatsi*; Egypt: hybrid offspring of Egypt *O.aurea* and *S.chuatsi*.

2.2 血液常规参数

各组的血液常规参数数值见表 2。本研究中共检测白细胞计数、红细胞计数、血红蛋白含量、红细胞压积、红细胞平均体积、红细胞平均血红蛋白含量、红细胞平均血红蛋白浓度、红细胞分布宽度和血栓细胞计数共 9 个血常规指标。对中心奥利亚杂交子代与双亲在血常规参数上进行了比较。中心奥利亚杂交 F₂ 与对照母本中心奥利亚罗非鱼 F₂ 在红细胞平均血红蛋白浓度 ($P=0.028$) 和血栓细胞计数 ($P=0.034$) 2 个指标上存在着显著差异，与父本鳊则在红细胞计数 ($P<0.001$)、血红蛋白含量 ($P=0.003$)、红细胞压积 ($P<0.001$)、红细胞平均体积 ($P<0.001$)、红细胞平均血红蛋白含量 ($P<0.001$) 和红细胞分布宽度 ($P=0.017$) 6 个指标上存在着显著差异。中心奥利亚杂交 F₃ 与母本 F₃ 在白细胞计数 ($P=0.050$)、血红蛋白含量 ($P=0.048$)、红细胞平均血红蛋白含量 ($P=0.016$) 和红细胞分布宽度 ($P=0.034$) 4 个指标上存在着显著差异，与父本鳊则在红细胞计数 ($P<0.001$)、血红蛋白含量 ($P=0.011$)、红细胞压积 ($P=0.003$)、红细胞平均体积 ($P<0.001$)、红细胞平均血红蛋白含量 ($P<0.001$) 和红细胞分布宽度 ($P=0.013$) 6 个指标上存在着显著差异。

对埃及奥利亚杂交子代与对照中心奥利亚罗非鱼 F₂ 和父本鳊的血常规参数进行的比较显示，

埃及奥利亚杂交 F₂ 与母本中心奥利亚罗非鱼在红细胞计数 ($P=0.008$)、红细胞压积 ($P=0.009$)、红细胞平均血红蛋白浓度 ($P=0.027$) 和血栓细胞计数 ($P=0.002$) 4 个指标上存在着显著差异，而与父本鳊则在红细胞计数 ($P<0.001$)、血红蛋白含量 ($P=0.004$)、红细胞压积 ($P<0.001$)、红细胞平均体积 ($P<0.001$)、红细胞平均血红蛋白含量 ($P=0.005$) 及红细胞分布宽度 ($P=0.018$) 6 个指标上存在着显著差异。埃及奥利亚杂交 F₃ 与对照 F₃ 在血红蛋白含量 ($P=0.023$) 和红细胞平均血红蛋白含量 ($P=0.014$) 2 个指标上存在着显著差异，与父本鳊则在白细胞计数 ($P=0.003$)、红细胞计数 ($P<0.001$)、血红蛋白含量 ($P=0.007$)、红细胞压积 ($P=0.002$)、红细胞平均体积 ($P<0.001$)、红细胞平均血红蛋白含量 ($P<0.001$) 和血栓细胞计数 ($P=0.038$) 7 个指标上存在着显著差异。

对不同品系杂交子代之间血液常规参数也进行了比较。结果显示，中心奥利亚杂交 F₂ 和埃及奥利亚罗非鱼杂交 F₂ 仅血栓细胞计数上有显著差异 ($P=0.015$)，其他各项参数均无显著差异。而 2 个 F₃ 群体则各项血液参数指标间均无显著差异 ($P>0.05$)。

2.3 血液生化指标

本研究中共测定总蛋白、白蛋白、球蛋白、白蛋白 / 球蛋白 (以下简称白球比例)、血糖、胆固

醇和总脂 7 项血液生化指标, 结果见表 3。对杂交子代与亲本进行比较分析表明, 中心奥利亚杂交 F₂ 与母本中心奥利亚罗非鱼 F₂ 在球蛋白含量上存在显著的差异 ($P=0.046$), 杂交 F₂ 低于母本; 在白球比例上差异接近于显著 ($P=0.055$), 其他各项指标间无显著差异 ($P>0.05$)。而中心奥利亚杂交 F₂ 与父本鳊进行比较, 在总蛋白 ($P=0.027$)、球蛋白 ($P=0.011$)、白球比例 ($P<0.001$) 和胆固醇 ($P=0.014$) 4 个指标上均存在着显著的差

异。中心奥利亚杂交 F₃ 与双亲间的比较结果显示, 杂交 F₃ 与母本 F₃ 在白球比例上存在着显著的差异 ($P=0.001$), 而球蛋白差异则趋向于显著 ($P=0.065$)。另外, 杂交 F₃ 与母本 F₃ 在血清胆固醇含量上也存在着极显著的差异 ($P<0.001$)。中心奥利亚杂交 F₃ 与父本鳊进行比较的结果显示, 子代与父本在球蛋白 ($P=0.030$)、白球比例 ($P<0.001$)、胆固醇 ($P=0.010$) 和总脂 ($P=0.026$) 4 个指标上存在着显著的差异。

表 2 各个群体的血液常规参数
Tab.2 Haematological parameters of every group

指标 Parameter	鳊 <i>S. chuatsi</i>	中心 F ₂ Center F ₂	中心 F ₃ Center F ₃	对照 F ₂ Control of F ₂	对照 F ₃ Control of F ₃	埃及 F ₂ Egypt F ₂	埃及 F ₃ Egypt F ₃
WBC	126.32±10.76	132.59±18.74	157.08±16.00	165.69±8.24	200.90±12.51	148.24±9.55	184.02±8.25
RBC	2.94±0.13	0.95±0.13	1.27±0.18	0.66±0.05	1.23±0.14	1.14±0.13	0.79±0.20
HGB	112.00±5.90	77.56±6.97	87.63±4.71	89.14±2.78	103.00±5.28	82.38±3.18	84.80±4.40
HCT	0.33±0.01	0.15±0.02	0.20±0.03	0.10±0.01	0.20±0.03	0.18±0.02	0.12±0.03
MCV	112.06±2.08	162.06±3.73	158.31±2.46	161.26±3.01	166.79±3.97	163.66±1.99	156.86±3.37
MCH	38.16±1.25	65.54±2.06	60.1±1.89	60.71±0.68	69.39±2.73	79.28±10.08	60.58±0.53
MCHC	340.20±5.32	491.89±67.49	444.00±74.38	753.71±80.90	463.13±57.74	488.75±68.06	616.20±104.96
RDW	0.24±0.02	0.16±0.01	0.16±0.01	0.21±0.02	0.21±0.01	0.16±0.01	0.30±0.08
PLT	6.00±1.58	8.56±1.99	12.25±3.73	16.86±2.82	14.38±2.94	2.38±0.73	49.00±14.13

注: 中心奥利亚罗非鱼简称对照; 中心奥利亚罗非鱼与鳊的杂交后代简称中心; 埃及奥利亚罗非鱼与鳊的杂交后代简称埃及。HCT: 红细胞压积 (L/L); HGB: 血红蛋白含量 (g/L); MCH: 平均红细胞血红蛋白含量 (pg); MCHC: 红细胞平均血红蛋白含量 (g/L); MCV: 红细胞平均体积 fL; PLT: 血小板计数 ($10^9/L$); RBC: 红细胞计数 ($10^{12}/L$); RDW: 红细胞分布宽度; WBC: 白细胞计数 ($10^9/L$)。

Note: Control: center *O. aurea*; Center: hybrid offspring of center *O. aurea* and *S. chuatsi*; Egypt: hybrid offspring of Egypt *O. aurea* and *S. chuatsi*. HCT (L/L): haematocrit; HGB: hemoglobin (g/L); MCH: mean corpuscular hemoglobin (pg); MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration (g/L); MCV (L/L): mean corpuscular volume (fL); PLT: platelet ($10^9/L$); RBC: red blood cell ($10^{12}/L$); RDW: red blood cell distribution width; WBC: white blood cell ($10^9/L$).

表 3 各个群体的血液生化指标
Tab.3 Haematological biochemical indices of every group

指标 Parameter	鳊 <i>S. chuatsi</i>	中心 F ₂ Center F ₂	中心 F ₃ Center F ₃	F ₂ 对照 Control of F ₂	F ₃ 对照 Control of F ₃	埃及 F ₂ Egypt F ₂	埃及 F ₃ Egypt F ₃
TP/(g·L ⁻¹)	47.31±5.37	30.94±1.15	36.62±2.44	32.22±2.99	42.75±3.13	26.84±2.01	33.92±4.88
Alb/(g·L ⁻¹)	13.00±1.41	12.69±0.50	14.49±0.91	14.44±1.25	15.46±1.12	11.71±0.75	13.75±1.82
Glo/(g·L ⁻¹)	34.32±4.10	18.26±0.71	22.14±1.56	22.80±1.83	27.29±2.02	15.14±1.28	20.18±3.06
A/G	0.39±0.24	0.70±0.01	0.66±0.02	0.64±0.02	0.57±0.01	0.79±0.27	0.69±0.02
GLU/(mmol·L ⁻¹)	5.98±2.43	2.06±0.30	2.36±0.10	1.38±0.25	1.90±0.21	1.41±0.14	1.71±0.20
T-Cho/(mmol·L ⁻¹)	11.43±0.98	7.03±1.20	7.27±0.91	10.01±1.88	16.42±1.22	4.29±0.67	7.39±1.66
TG/(mmol·L ⁻¹)	1.97±0.64	4.95±1.50	7.87±2.08	3.90±1.35	14.97±3.55	0.92±0.25	6.51±3.52

注: 中心奥利亚罗非鱼简称对照; 中心奥利亚罗非鱼与鳊的杂交后代简称中心; 埃及奥利亚罗非鱼与鳊的杂交后代简称埃及。Alb: 白蛋白; A/G: 白球比例; Glo: 球蛋白; GLU: 血糖; T-Cho: 总胆固醇; TG: 总脂; TP: 总蛋白。

Note: Control: center *O. aurea*; Center: hybrid offspring of center *O. aurea* and *S. chuatsi*; Egypt: hybrid offspring of Egypt *O. aurea* and *S. chuatsi*. Alb: albumin; A/G: Alb/Glo; Glo: globin; GLU: glucose; T-Cho: total cholesterol; TG: total grease; TP: total protein.

同时,对埃及奥利亚杂交子代与对照中心奥利亚罗非鱼和父本鳊进行了比较分析,结果显示,埃及奥利亚杂交 F_2 与中心奥利亚罗非鱼 F_2 在总蛋白($P=0.014$)、球蛋白($P=0.005$)、白球比例($P=0.001$)和胆固醇($P<0.019$)含量4个指标上存在着显著的差异,与父本鳊同样在总蛋白($P=0.011$)、球蛋白($P=0.004$)、白球比例($P<0.001$)和胆固醇($P<0.001$)含量4个指标上均存在着显著的差异。而将埃及奥利亚杂交 F_3 与中心奥利亚罗非鱼 F_3 和父本鳊进行比较,与 F_2 的比较结果相类似, F_3 与中心奥利亚罗非鱼 F_3 在血清球蛋白($P=0.036$)、白球比例($P=0.001$)和胆固醇含量($P<0.001$)3个指标上存在差异,而总蛋白差异趋向于显著($P=0.078$);同样, F_3 与父本鳊在血清球蛋白($P=0.014$)、白球比例($P<0.001$)和胆固醇含量($P=0.029$)3个指标上存在差异,总蛋白差异趋向于显著($P=0.056$)。

对不同品系杂交子代之间血液生化指标进行的比较表明,杂交 F_2 在血液总脂含量上具有显著差异($P=0.027$),而杂交 F_3 则在血糖水平上具有显著差异($P=0.037$),其他各项指标均无显著差异($P>0.05$)。

3 讨论

作为动物体内的一种重要的组织,血液指标值能反映物种的属性和动物的生理状态。同时,鱼类的血液学指标受许多内在和外在因素的影响,如取样和检测方法、季节变化、鱼体大小、年龄、个体发育、遗传因素、性别、养殖密度、地理学分布、栖息环境、环境压力等^[2,5-6,8,13]。为尽量避免以上因素干扰,本研究中用于比较的杂交子代与母本奥利亚罗非鱼均取同一年龄段,养殖于相同的环境下。根据形态学指标的比较结果可知,除埃及奥利亚杂交 F_3 与对照中心奥利亚罗非鱼 F_3 有显著差异外,其他3个组与对照相比体质量和体长均无显著差异,且所取群体间性比接近。因此,可认为能排除影响血液指标的背景干扰,结果所反映的皆为遗传因素所造成的差异。

从本研究结果可以看出,在血液常规参数和血液生化指标上,奥利亚罗非鱼和鳊远缘杂交子代与双亲之间均存在着差异。并且,这些差异在 F_2 、 F_3 子代组与双亲之间具有一致性,即杂交子代与母本相差的指标相对较少,而与父本鳊具有显著差异的

血液指标更多。这之前进行的受精细胞学^[9]和遗传学^[10]研究结果类似,即杂交双亲对子代都有影响,而母本的影响更大,子代与母本的遗传组成更接近。说明通过与鳊的杂交之后,子代的遗传结构发生了一定的变化,并且这种变化体现在血液生理指标上,使得远缘杂交子代在多个血液常规参数和血液生化指标上与母本产生显著的差异。杂交 F_2 、 F_3 子代与母本 F_2 、 F_3 之间均出现差异,亦表明杂交所导致的子代与亲本之间的遗传组成差异可以传代,该结果与之前进行的遗传结构研究结果^[11]一致。从中心奥利亚罗非鱼和埃及奥利亚罗非鱼与鳊的杂交子代与对照母本分别进行的比较可看出,中心奥利亚罗非鱼杂交子代与母本的差异更小,这在血液生化指标上表现尤其明显。中心奥利亚杂交 F_2 、 F_3 子代与母本 F_2 、 F_3 在血液生化上只有1个指标呈现显著差异,而埃及奥利亚杂交 F_2 、 F_3 子代与对照母本 F_2 、 F_3 之间则有3~4个指标出现显著差异,这应该也是遗传组成上的差异所导致。同时,中心奥利亚罗非鱼杂交子代与埃及奥利亚罗非鱼杂交子代在血液常规参数和血液生化指标上的差异相对于杂交子代与对照母本之间更小,这显示经过与鳊杂交后,各奥利亚罗非鱼品系杂交子代间的遗传组成差异在减少,可能因为在杂交子代中导入了一定的父本鳊的遗传物质,而母本遗传物质则有所减少,从而导致子代间的遗传差异变小。

本研究中,杂交子代与对照母本在血细胞计数、血红蛋白、球蛋白、白球比例等多个指标上均出现差异,显示杂交子代与母本在多项生物学机能,如抗逆性、免疫力等可能具有差异,但这些差异对杂交子代的影响程度,及其产生的效果目前尚属未知。骆作勇等^[14]通过研究不同投喂模式下奥利亚罗非鱼血液指标的变化,提出可将血清总蛋白、胆固醇和血红蛋白作为反映生长性能的新指标。本实验室之前已进行过奥利亚罗非鱼与鳊杂交子代与亲本间遗传结构、生长性能、抗逆性、营养成分差异等的研究^[10-12,15],如何将杂交子代与亲本之间血液指标差异与其他生物学性状差异联系起来,探讨这种血液指标差异产生的根源和效应,对于以后的选育、扩繁将具有重要的指导意义。

参考文献:

- [1] 罗毅平,袁伦强,曹振东,等. 嘉陵江大鳍鳊和瓦氏黄颡鱼血

- 液学指标的研究[J]. 水生生物学报, 2005, 29 (2): 161-166.
- [2] Cogswell A T, Benfey T J, Sutterlin A M. The hematology of diploid and triploid transgenic Atlantic salmon (*Salmo salar*) [J]. Fish Physiol Biochem, 2001, 24: 271-277.
- [3] 林光华, 张丰旺, 洪一江, 等. 二龄鲢和鳙血液的比较研究[J]. 水生生物学报, 1998, 22 (1): 9-16.
- [4] Peruzzi S, Varsamos S, Chatain B, et al. Haematological and physiological characteristics of diploid and triploid sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. [J]. Aquaculture, 2005, 244 (1-4): 359-367.
- [5] 陈德富. 不同遗传类型的鱼血液学指标的变异 [M]// 淡水渔业译丛, 1987, 3: 15-19.
- [6] Guijarro I, Lopez-Patiño M A, Pinillos M L, et al. Seasonal changes in haematology and metabolic resources in the tench [J]. J Fish Biol, 2003, 62 (4): 803-815.
- [7] Pedro N, Guijarro A I, López-Patiño M A, et al. Daily and seasonal variations in haematological and blood biochemical parameters in the tench, *Tinca tinca* Linnaeus, 1758 [J]. Aquac Res, 2005, 36 (12): 1 185-1 196.
- [8] Pavlidis B M, Fütter W C, Katharios P, et al. Blood cell profile of six Mediterranean mariculture fish species [J]. J Appl Ichthyol, 2007, 23 (1): 70-73.
- [9] 唐永凯, 杨弘, 吴婷婷, 等. 奥利亚罗非鱼与鳊杂交的受精生物学及胚胎发育研究 [J]. 水生生物学报, 2006, 30 (5): 559-562.
- [10] 王金龙, 杨弘, 吴婷婷, 等. 奥利亚罗非鱼(♀)× 鳊(♂) 远缘杂交子代的遗传结构 [J]. 中国水产科学, 2007, 14 (1): 32-38.
- [11] Wang J L, Yang H, Wu T T. Comparison of percentages of tissues and nutrients between parents and F3 offspring of *Oreochromis aurea* × *Siniperca chuatsi* [J]. Chin J Agric Biotech, 2007, 4 (2): 121-125.
- [12] 王金龙, 杨弘, 吴婷婷. 奥利亚罗非鱼 × 鳊杂交 F3 代与奥利亚罗非鱼含肉率及肌肉营养成分的比较分析 [J]. 农业生物技术学报, 2006, 14 (6): 879-883.
- [13] Stosik M, Deptula W, Deptula-Tokarz B. Selected immunological and haematological indices in Breams (*Abramis brama*) inhabiting various aquatic ecosystems [J]. Pol J Environ Study, 2002, 11 (3): 273-277.
- [14] 骆作勇, 王雷, 王宝杰, 等. 不同投喂模式对奥利亚罗非鱼血液生化指标与生长性能的影响 [J]. 中国水产科学, 2007, 14 (5): 743-748.
- [15] 俞菊华. 奥利亚罗非鱼(雌)× 鳊鱼(雄) 远缘杂交后代生物特性研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2003.

欢迎订阅 2009 年《农业质量标准》

主管 中华人民共和国农业部

主办 中国农业科学院

协办 农业部农产品质量安全中心

承办 中国农科院农业质量标准与检测技术研究所

主要栏目: 本刊特稿、本刊专访、专家点评、专题论坛、政策法规、农产品质量安全、农业标准化、农产品地理标志、无公害食品行动、标准制定与实施、质量认证与管理、质量监督与检验、检验检测体系建设、农业标准公告、研究与探讨、质检中心之窗、名企名品、市场信息与动态、海外博览、编读园地、广告信息等。

读者对象: 与农产品质量安全和农业质量标准有关的各级农业行政管理、科研教学、检验检测、技术推广、生产企业等部门的有关人员。

本刊为双月刊, 逢双月 10 日出版。大 16 开本, 彩色四封, 56 页。全国各地邮局(所) 均可订阅, 也可直接到本刊编辑部办理订阅手续。邮发代号: 82-223, 每册定价: 6.80 元, 全年共 40.80 元。

通讯地址: 北京中关村南大街 12 号中国农科院质量标准所 邮政编码: 100081

联系电话/传真: (010)82106316 E-mail: aqs@caas.net.cn

欢迎各界朋友赐教、赐稿、订阅和刊登广告。

Comparison on haematological indices between distant hybridization offsprings of *Oreochromis aurea* (♀) × *Siniperca chuatsi* (♂) and their parents

WANG Jin-long^{1,2}, YANG Hong², WU Ting-ting²

(1. Institute of Fishery Science of Hunan Province, Changsha 410153, China; 2. Ministry of Agriculture Key Open Laboratory for Genetic Breeding of Aquatic Animals and Aquaculture Biology, Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuxi 214081, China)

Abstract: This research focuses on the haematological influence of distant hybridization by comparison on 9 haematological parameters which are haematocrit (HCT), hemoglobin (HGB), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), mean corpuscular volume (MCV), platelet (PLT), red blood cell (RBC), red blood cell distribution width (RDW), white blood cell (WBC) and 7 biochemical indices which are albumin, globin, Alb/Glo, glucose, total cholesterolin, total grease, total protein between hybrid offsprings (F_2 and F_3) of *Oreochromis aurea* (♀) × *Siniperca chuatsi* (♂) and their parents. Two strains of hybrid offspring were used in the study whose mothers were center *O. aurea* and Egypt *O. aurea*, respectively. Center *O. aurea* was the control. The results show there are significant differences on 2 haematological parameters and 1 biochemical index between center F_2 (hybrid offspring of center *O. aurea* and *S. chuatsi*) and control mother F_2 ($P < 0.05$), and 6 haematological parameters and 4 biochemical indices are significantly different between center F_2 and father ($P < 0.05$). Furthermore, there are significant differences on 4 haematological parameters and 2 biochemical indices between center F_3 and control mother F_3 ($P < 0.05$). Between center F_3 (hybrid offspring of center *O. aurea* and *S. chuatsi*) and father, significant differences on 6 haematological parameters and 4 biochemical indices are detected ($P < 0.05$). Moreover, Egypt F_2 (hybrid offspring of Egypt *O. aurea* and *S. chuatsi*) is significantly different from control mother F_2 on 4 haematological parameters and 4 biochemical indices ($P < 0.05$), and on 6 parameters and 4 indices from father ($P < 0.05$). There are significant differences on 2 haematological parameters and 3 biochemical indices between Egypt F_3 and control mother F_3 ($P < 0.05$), and on 7 haematological parameters and 3 biochemical indices between Egypt F_3 (hybrid offspring of Egypt *O. aurea* and *S. chuatsi*) and father ($P < 0.05$). Between two strains of hybrid offsprings, there are significant differences on 1 haematological parameter and 1 biochemical index ($P < 0.05$) in F_2 , and only on 1 biochemical index ($P < 0.05$) in F_3 . It can be concluded that hybrid offsprings are significantly different from their parents on blood composition, and they are closer to mother than to father. These haematological differences are due to some hybrid effects on genetic constitutions of offsprings and their parents. [Journal of Fishery Sciences of China, 2008, 15 (5): 766–772]

Key words: distant hybridization; *Oreochromis aurea*; offspring; haematology

Corresponding author: WU Ting-ting. E-mail: wutt@ffrc.cn