

## 尼罗罗非鱼出肉率与可量性状的相关性

董在杰<sup>1,2,3</sup>, 梁政远<sup>3</sup>, 徐跑<sup>2,3</sup>, 明俊超<sup>3</sup>, 张平<sup>3</sup>, 张守领<sup>2,3</sup>, 何杰<sup>2</sup>, 谢庄<sup>1</sup>

(1. 南京农业大学 动物科技学院, 江苏 南京 210095; 2. 中国水产科学研究院 淡水渔业研究中心, 农业部淡水鱼类遗传育种和养殖生物学重点开放实验室, 江苏 无锡 214081; 3. 南京农业大学 无锡渔业学院, 江苏 无锡 214081)

**摘要:** 运用统计分析方法研究了吉富品系和埃及品系尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*) 2龄成鱼雌、雄个体的出肉率和可量性状之间的相关性。结果显示, 尼罗罗非鱼的平均出肉率为 38.68%, 雄性个体出肉率比雌性个体略高, 吉富品系出肉率比埃及品系略高。尼罗罗非鱼出肉率与可量性状间存在较强的线性关系, 拟合方程相关系数为 0.985。在有显著意义的可量性状相关系数中( $P < 0.01$ ), 与肉片质量和出肉率的相关性均最高的可量性状为体质量, 相关系数分别为 0.964 和 0.575; 其次为体高、体长和体厚。而头长与肉片质量、出肉率均呈负相关关系。雄性个体的相关系数均高于雌性个体, 在雄性个体中, 出肉率与体质量的相关系数为 0.630, 与体高的相关系数为 0.617, 均为中等程度相关。对可量性状之间的比值与出肉率进行相关性分析, 相关系数普遍比单个性状高, 特别在雄性个体中表现明显。其中相关系数较高的比例组合有身长/头长比值(0.765)、体长/头长比值(0.732)、身长/体厚比值(0.703), 均达到较强程度的相关, 比单个性状的相关性有明显提高。结果表明, 利用可量性状预测罗非鱼的出肉率是可行的。[中国水产科学, 2010, 17(2): 212-217]

**关键词:** 尼罗罗非鱼; 出肉率; 可量性状; 相关性; 性状比例

**中图分类号:** S917.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-8737-(2010)02-0212-06

罗非鱼(*Oreochromis* spp.)原产于非洲, 具有适应性强(耐高盐、低氧和高密度)、食物来源广、生长快、生产周期短和疾病少等特点, 是联合国粮农组织向全世界推广的优良养殖鱼类之一<sup>[1]</sup>, 在世界淡水养殖产量中占有较高份额, 也是中国重要的淡水养殖种类和优势出口水产品种, 其中尼罗罗非鱼(*O. niloticus*)是养殖范围最广的罗非鱼品种。目前罗非鱼加工产品主要有 3 类: 其一, 罗非鱼冰冻全鱼(去鳞、去内脏、去鳃), 此类产品技术要求低, 价格也较低; 其二, 冷冻罗非鱼鱼片; 其三, 冰冻鲜鱼片, 此类产品技术含量高, 价值最高, 受欧美消费者青睐。2006 年罗非鱼片出口量为 12.2 万 t, 占罗非鱼总出口量的 64.5%, 预计 2010 年中国罗非鱼养殖产量将达 167.5 万 t, 其中将有 35 万 t 加工成鱼片出口, 产值 9.9 亿美元<sup>[2]</sup>。

罗非鱼的出肉率是与罗非鱼鱼片加工出口密切相关的指标, 也是衡量罗非鱼品种质量的重要指标之一。但长期以来, 罗非鱼的选育和改良的主要指标侧重于生长速度<sup>[3-9]</sup>, 而对出肉率的研究相对缺乏<sup>[10-11]</sup>。在鱼类育种中, 无法通过直接测定出肉率来进行选育工作, 因为罗非鱼已经被杀死, 即使它有较高的出肉率, 也无法用作下一代的亲本。因此, 有必要寻找一个更加合理的方法评估出肉率。鱼体的可量性状能够直接描述出鱼体的外形, 而鱼体外形又与鱼体的出肉率有一定相关性。因此, 通过测量鱼体的可量性状, 能很好地估量鱼体的出肉率情况。目前, 已有学者研究尼罗罗非鱼体质量、体长、头长、体高和体厚等可量性状与出肉率的关系, 发现这些可量性状与鱼片质量的相关性在 0.76(体质量)和 0.91(体高)之间, 但与出肉率的相关性很

收稿日期: 2009-06-28; 修订日期: 2009-10-26.

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(2007JBFA01); 农业部淡水鱼类遗传育种和养殖生物学重点开放实验室开放课题(BM2007-01).

作者简介: 董在杰(1967-), 男, 研究员, 主要从事鱼类遗传育种研究. E-mail: dongzj@ffrc.cn

低,在  $-0.02$  (体高) 和  $0.19$  (体质量) 之间<sup>[10]</sup>。本实验以吉富和埃及 2 个品系的尼罗罗非鱼作为实验对象,通过测量鱼体可量性状和出肉率,研究这些可量性状与出肉率之间的关系,旨在今后针对出肉率的选择育种工作寻找一个实用的指标。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验用鱼

本实验所用的罗非鱼取自中国水产科学研究院淡水渔业研究中心宜兴实验基地,为 2 年养殖的成鱼。随机选取埃及品系尼罗罗非鱼和吉富品系尼罗罗非鱼各 50 尾作为实验对象。

### 1.2 实验方法

**1.2.1 可量性状测量** 参考 Rutten 等<sup>[10-11]</sup>、Charo-Karisa 等<sup>[12]</sup> 和 Nguyen 等<sup>[13]</sup> 研究,本次实验共选取了体质量(BW)、体长(SL)、全长(TL)、头长(HL)、眼后头长(LEO)、吻长(SnL)、眼径(ED)、眼间距(IW)、体高(BD)、体厚(BWH)、尾柄长(CPL)、尾柄高(CPD)、背鳍前距(LSD)等可量性状指标。为了更好地估算鱼片长度,先计算出鱼身长度(CL,  $CL=SL-HL$ )。实验鱼剖完鱼片后检查性腺以确定性别。

**1.2.2 鱼片剖取及出肉率计算** 实验鱼在测量可量性状后,用手工方法将鱼片切取。所有鱼片均为同一熟练工人剖取,避免人为因素导致肉片的质量不同。

具体方法为沿腹部、鳃盖后沿、背鳍、背鳍末端与臀鳍末端连线将鱼片割下,去除鱼刺(不去鱼皮),称鱼片质量(FW),并计算出肉率( $Y_F$ )。  $Y_F=(FW/BW) \times 100\%$ 。

### 1.3 数据处理

所有数据处理(包括平均值和标准差、正态分布检验、主成分分析、线性回归分析和相关性分析等)用软件 SPSS16.0 进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 可量性状与出肉率的统计结果

表 1 为各可量性状以及出肉率的统计数据,数据显示全部个体的平均出肉率为 38.68%。从平均值上看,2 个品系之间以及不同性别之间在出肉率上的差异并不显著。但是从不同品系及不同性别的出肉率的范围上看,存在差别。吉富品系的出肉率在 46.22% ~ 33.29% 之间(中位数 39.01%),埃及品系的出肉率在 43.00% ~ 27.81% 之间(中位数 38.76%); 雄性个体的出肉率在 46.22% ~ 33.21% 之间(中位数 39.18%),雌性个体的出肉率在 42.08% ~ 27.81% 之间(中位数 38.47%),表明吉富品系的出肉率比埃及品系略高,雄鱼的出肉率比雌鱼略高。对全部个体的出肉率做 Shapiro-Wilk 正态性检验,结果表明,出肉率服从正态分布,差异均不显著( $P=0.128>0.05$ )。

表 1 尼罗罗非鱼 2 个品系的可量性状及出肉率的统计结果  
Tab. 1 Statistics results of the body measurements and fillet yield of 2 lines of *O. niloticus*

可量性状 Body measurement	全体 All $n=100$	吉富 GIFT Line $n=50$	埃及 Egypt Line $n=50$	雌性 Female $n=48$	雄性 Male $n=52$
BW/g	1190.86 ± 24.75	1189.54 ± 30.47	1192.18 ± 39.27	1078.52 ± 22.29	1303.21 ± 37.11
TL/mm	394.03 ± 2.61	392.16 ± 3.09	395.90 ± 4.24	382.34 ± 3.57	405.72 ± 3.05
SL/mm	316.58 ± 1.95	315.66 ± 2.41	317.50 ± 3.08	308.22 ± 2.53	324.94 ± 2.46
HL/mm	99.22 ± 0.59	100.10 ± 0.82	98.34 ± 0.83	98.72 ± 0.85	99.72 ± 0.81
CL/mm	217.36 ± 1.45	215.56 ± 1.26	219.16 ± 1.58	209.51 ± 1.38	225.22 ± 1.52
LEO/mm	51.18 ± 0.31	50.48 ± 0.37	51.88 ± 0.49	51.09 ± 0.48	51.27 ± 0.35
SnL/mm	30.31 ± 0.38	30.78 ± 0.52	29.84 ± 0.48	30.02 ± 0.50	30.60 ± 0.58
ED/mm	17.76 ± 0.12	17.84 ± 0.17	17.67 ± 0.18	17.67 ± 0.17	17.85 ± 0.18
IW/mm	58.61 ± 0.42	59.71 ± 0.48	57.50 ± 0.64	57.23 ± 0.54	59.99 ± 0.58
BD/mm	131.37 ± 1.13	132.39 ± 1.37	130.35 ± 1.79	124.2 ± 1.04	138.54 ± 1.39
BWH/mm	59.73 ± 0.66	60.37 ± 0.68	59.08 ± 0.67	58.95 ± 0.87	60.51 ± 0.97
CPL/mm	43.24 ± 0.96	45.12 ± 0.77	41.36 ± 0.75	40.97 ± 1.30	45.51 ± 1.33
CPD/mm	49.55 ± 0.44	48.78 ± 0.53	50.33 ± 0.59	48.07 ± 0.46	51.03 ± 0.68
LSD/mm	108.63 ± 0.66	108.77 ± 0.93	108.50 ± 0.59	107.05 ± 0.93	110.21 ± 0.89
FW/g	460.65 ± 11.88	462.36 ± 15.24	458.94 ± 17.36	402.12 ± 10.8	519.18 ± 18.06
$Y_F/\%$	38.68 ± 0.29	38.86 ± 0.24	38.51 ± 0.32	38.39 ± 0.29	38.97 ± 0.26

## 2.2 可量性状对出肉率的主成分分析

实验测量的可量性状对出肉率( $Y_F$ )的主成分分析中,前3个主成分的特征值大于1,贡献率分别为62.429%、15.078%和9.334%,累计贡献率为86.841%(达到大于85%的原则),较好地反映了可量性状对出肉率的关系。

第一主成分表达式为:

$$\text{PCR1}=0.282\text{BW}+0.087\text{TL}+0.152\text{SL}+0.177\text{HL}-0.179\text{CL}-0.110\text{LEO}-0.166\text{SnL}-0.059\text{ED}-0.059\text{IW}+0.202\text{BD}+0.125\text{BWH}+0.026\text{CPL}+0.062\text{CPD}-0.010\text{LSD}$$

第二主成分表达式为:

$$\text{PCR2}=-0.067\text{BW}-0.095\text{TL}-0.081\text{SL}+0.046\text{HL}+0.098\text{CL}+0.445\text{LEO}+0.331\text{SnL}+0.214\text{ED}+0.032\text{IW}-0.159\text{BD}-0.138\text{BWH}-0.211\text{CPL}-0.049\text{CPD}+0.203\text{LSD}$$

第三主成分表达式为:

$$\text{PCR3}=-0.012\text{BW}-0.095\text{TL}-0.021\text{SL}-0.058\text{HL}+0.393\text{CL}-0.236\text{LEO}-0.172\text{SnL}+0.013\text{ED}-0.224\text{IW}-0.072\text{BD}-0.163\text{BWH}+0.497\text{CPL}+0.294\text{CPD}+0.021\text{LSD}$$

从表达式中各性状所占的比例可以看出,PCR1中体质量、体长、体高、体厚、头长等性状权重较高,主要为体维特征;PCR2是吻长、眼径、眼间距、眼后头长、背鳍前距、眼间距等性状占较高比重,主要反映为头部形态特征;PCR3是身长、尾柄长、尾柄高等形态变量比重较高,主要是尾部形态特征。主成分分析表明,鱼体不同部位形态的分化,能对出肉率产生影响。PCR1解释了其中的62.429%,说明鱼体的体质量和体维特征的变化对出肉率影响较为直接。因此可以认为在PCR1中权重较高的体维性状能直接影响出肉率。

## 2.3 可量性状对出肉率的线性回归

可量性状对出肉率作多元线性回归分析,通过回归系数检验,变量BW、TL、SL、CL、HL、BD、BWH 7个可量性状在0.01显著性水平下有显著性意义( $P<0.01$ ),可得回归方程:

$$Y_F=38.562+0.039\text{BW}+0.004\text{TL}+0.032\text{SL}+0.012\text{CL}-$$

$$0.032\text{HL}+0.020\text{BD}+0.011\text{BWH}$$

从方程中可以看出,在7个可量性状中,对出肉率影响较大的分别为体质量、体长、头长、体高、体厚,这与主成分分析中的结果相吻合。表明了这几个性状与出肉率有较为密切的联系,可以作为高出肉率选育的指标。

## 2.4 可量性状与出肉率的相关性分析

表2为各可量性状分别与肉片质量和出肉率的相关系数。在有显著意义的相关系数中( $P<0.01$ ),与肉片质量、出肉率的相关性最高的可量性状是体质量,相关系数分别为0.964和0.575;其次为体高、体长和体厚。雄性个体的相关系数均高于雌性个体,在雄性个体中,体质量与出肉率的相关系数为0.630,体高与出肉率的相关系数为0.617,均呈中度相关( $0.4<r<0.7$ )。而头长和肉片质量及出肉率均呈负相关关系。

罗非鱼的单个性状与出肉率最好的相关性仅表现为中等程度的相关,那么不同性状之间的比值与出肉率的相关性是否会提高呢?考虑不同可量性状的组合因素,将各可量性状两两组合比例,对所得的数值与出肉率作相关性分析,结果显示,性状比例与出肉率的相关性普遍高于单个性状与出肉率的相关性,在雄性个体中表现更加明显。表3显示了几组相关系数较大的组合。其中身长与头长的比例(CL/HL)与出肉率的相关性最好,相关系数为0.713,而在雌鱼中达到0.765,已达到较强程度的相关。说明小头长身的个体出肉率会较高。总体来说,可量性状的组合比例与出肉率的相关性比单一的可量性状高,在对出肉率进行定向选育时,可量性状的组合比例比单一可量性状更有意义。

## 3 讨论

出肉率是某些鱼类,特别是罗非鱼重要的生产指标之一,目前有关鱼类出肉率的研究报道鱼类出肉率在26%~37%之间,取决于不同的鱼类、不同的个体大小以及不同的肉片剖取方法<sup>[14-16]</sup>。在尼罗罗非鱼的出肉率研究中,Rutten等<sup>[10]</sup>得到平均值为35.7%,而且证实不同工人操作出肉率有较显著

表2 尼罗罗非鱼不同品系和不同性别可量性状与肉片质量及出肉率的相关性  
 Tab. 2 Correlation between body measurements and fillet weight or fillet yield of different strains and different sexes of Nile tilapia

指标 Index	全体 All		雌 Female		雄 Male		吉富 GIFT Line		埃及 Egypt Line	
	FW	$Y_F$	FW	$Y_F$	FW	$Y_F$	FW	$Y_F$	FW	$Y_F$
BW	0.964*	0.575*	0.887*	0.375*	0.976*	0.630*	0.972*	0.609*	0.967*	0.442*
TL	0.756*	0.408*	0.633*	0.339*	0.867*	0.484*	0.851*	0.404	0.710*	0.323
SL	0.835*	0.471*	0.752*	0.394*	0.850*	0.523*	0.815*	0.471*	0.834*	0.472*
HL	-0.624*	-0.445*	-0.633*	-0.354*	-0.684*	-0.497*	-0.660*	-0.454*	-0.696*	-0.473*
CL	0.843*	0.263	0.776*	0.147	0.852*	0.154	0.837*	0.301	0.866*	0.154
LEO	0.415	0.263	0.291	0.264	0.708*	0.357	0.624*	0.271	0.321	0.227
SnL	0.230	-0.110	0.312	-0.102	0.105	-0.177	0.174	-0.137	0.188	-0.073
ED	0.419	0.236	0.354	0.104	0.461	0.245	0.330	0.158	0.431	0.196
IW	0.729*	0.365	0.610	0.208	0.644*	0.306	0.559*	0.159	0.759*	0.186
BD	0.910*	0.541*	0.832*	0.430*	0.914*	0.617*	0.886*	0.566*	0.927*	0.510*
BWH	0.742*	0.465*	0.533*	0.372	0.757*	0.547*	0.516*	0.471*	0.693*	0.456*
CPL	0.342	0.378	0.377	0.238	0.237	0.220	0.616*	0.144	0.503*	0.115
CPD	0.702*	0.332	0.464*	0.216	0.706*	0.509*	0.906*	0.498*	0.692*	0.351
LSD	0.670*	0.148	0.532*	0.162	0.631*	0.354	0.544*	0.275	0.636*	0.257
FW		0.695*		0.591*		0.796*		0.771*		0.658*

注: \* 表示与相应可量性状指标的相关性极显著( $P<0.01$ )。

Note: \* means extremely significant correlation with related measurement ( $P<0.01$ ).

表3 几组可量性状比值与不同品系尼罗罗非鱼肉片质量及出肉率相关系数  
 Tab. 3 Correlation coefficient between several ratios of body measurements and fillet weight or fillet yield of Nile tilapia

指标 Index	全体 All		雌 Female		雄 Male		吉富 GIFT Line		埃及 Egypt Line	
	FW	$Y_F$	FW	$Y_F$	FW	$Y_F$	FW	$Y_F$	FW	$Y_F$
SL/HL	0.962	0.701	0.943	0.644	0.966	0.732	0.945	0.714	0.951	0.687
SL/CPD	0.915	0.633	0.901	0.562	0.914	0.665	0.889	0.635	0.907	0.622
SL/BD	0.933	0.669	0.943	0.621	0.951	0.703	0.917	0.681	0.926	0.701
SL/BWH	0.943	0.661	0.912	0.589	0.952	0.694	0.933	0.688	0.914	0.628
CL/HL	0.956	0.713	0.921	0.665	0.948	0.765	0.926	0.724	0.937	0.711
HL/LEO	0.897	0.532	0.845	0.445	0.911	0.567	0.905	0.555	0.910	0.546
BD/LEO	0.908	0.575	0.901	0.554	0.899	0.634	0.889	0.609	0.904	0.524
BD/HL	0.914	0.587	0.898	0.550	0.916	0.615	0.932	0.598	0.938	0.568
BD/BWH	0.905	0.544	0.866	0.499	0.924	0.580	0.905	0.547	0.917	0.513
BWH/HL	0.883	0.519	0.856	0.466	0.874	0.551	0.897	0.526	0.868	0.560
CPD/HL	0.867	0.636	0.824	0.599	0.854	0.655	0.864	0.657	0.875	0.583
CPD/BWH	0.812	0.564	0.702	0.521	0.844	0.601	0.833	0.554	0.816	0.612
CPD/LSD	0.935	0.588	0.889	0.569	0.916	0.612	0.909	0.601	0.849	0.587
CPD/CPL	0.903	0.560	0.872	0.555	0.907	0.573	0.901	0.543	0.881	0.542

差异。本实验平均出肉率为 38.68%，高于上述文献报道水平，这可能是因为在在本实验中，鱼片均为同一熟练工人剖取，剖鱼片的技术较好；但也不排除所用的罗非鱼的种质较好，因为这 2 个品系的罗非鱼都经过了较长时间的选育。

出肉率也是罗非鱼的重要选育指标之一。在针对出肉率进行罗非鱼的选育时，首先需找到与出

肉率有较强相关性的指标，然后在选育过程中，通过这些指标的改变来衡量出肉率的高低，从而可以避免通过杀鱼来得到出肉率。主成分分析作为一种多变量分析方法，能在尽量减少原有信息量损失的情况下降低变量数目，从而使各变量反映的情况更为直接。本实验结果表明，不同的可量性状对出肉率的影响偏重不同，其中以体质量、体长、体高、体厚和

头长等性状所构成的体维特征对罗非鱼出肉率的影响最为直接,意味着不同个体体型出肉率有所不同。何杰等<sup>[17]</sup>研究表明,吉富罗非鱼可以分为长体型和高体型的个体。这2种个体体型的出肉率是否差异显著有待进一步探讨。同时本实验通过线性回归分析,总结出对出肉率影响较大的几个可量性状的回归方程,结果也显示,对出肉率影响较大的性状分别为体质量、体长、头长、体高和体厚,这与主成分分析中的结果相吻合。表明了这几个性状与出肉率有较为密切的联系,可以作为出肉率选育的指标。

已有一些研究表明,出肉率与可量性状之间有一定的相关性,如在尼罗罗非鱼<sup>[10,15]</sup>、鲈<sup>[18]</sup>、鲤<sup>[19]</sup>和虹鳟<sup>[20]</sup>的研究均证实体质量与鱼肉片质量和出肉率呈不同程度的相关性,一般是与鱼肉片质量的相关性较高,而与出肉率的相关性则相对较低。在本实验中,体质量和体高与鱼肉片质量呈较高的相关性(相关系数分别为0.964和0.910),但与出肉率只呈中等相关性(相关系数分别为0.575和0.541),而其他各可量性状与出肉率的相关性则更低。但本实验中发现,出肉率与可量性状两两间比例的相关性比与单一性状的相关性要大,其中与身长/头长比值的相关系数最高,为0.713,与体长/头长比值的相关性也达到0.701,均达到较强程度的相关,比与单一性状的相关性有了提高。在雌雄个体的分类比较中,雄鱼体质量与出肉率的相关系数为0.630,大于雌鱼的0.375,这表明了体质量越大的雄性罗非鱼出肉率越高,因此可以认为,对雄性尼罗罗非鱼体质量的选育更容易增加出肉率。

本研究结果表明,通过测量可量性状尤其是运用某些可量性状数值的比例来进行罗非鱼出肉率方面的选育是可行的。但如何进一步提高可量性状与出肉率的相关性是目前需要解决的问题。是否需要增加测量性状的数目,使得对体型描述更加详细;或者需要考虑多个性状间的比例关系,建立一个更完善的模型;抑或通过更准确的方法测量可量性状的值,以此提高可量性状与出肉率的相关性,这些都需要今后进一步深入的研究。

#### 参考文献:

- [1] 李思发. 我国罗非鱼养殖业世纪展望[J]. 中国水产, 2000(1): 15-20.
- [2] 崔和. 中国罗非鱼产业现状[J]. 海洋与渔业, 2008(1): 1-5.
- [3] 李思发, 李晨虹, 李家乐, 等. 尼罗罗非鱼选育三代效果评价[J]. 上海水产大学学报, 2001, 10(4): 289-292.
- [4] 赵金良, 李思发, 何学军, 等. 吉富品系尼罗罗非鱼选育 F<sub>6</sub> 性能评估[J]. 上海水产大学学报, 2003, 12(3): 201-204.
- [5] 胡国成, 李思发, 何学军, 等. 吉富品系尼罗罗非鱼选育 F<sub>6</sub>-F<sub>8</sub> 生长改良效果[J]. 上海水产大学学报, 2005, 14(3): 327-331.
- [6] Charo-Karisa H, Komen H, Reynolds S, et al. Genetic and environmental factors affecting growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles: Modelling spatial correlations between hapas[J]. Aquaculture, 2006, 255: 586-596.
- [7] de la Fuente J, Guillen I, Martinez R, et al. Growth regulation and enhancement in tilapia: basic research findings and their applications[J]. Genetic analysis: Biomolecular Engineering, 1999, 15: 85-90.
- [8] Bentsen H B, Eknath A E, Palada-de Vera M S, et al. Genetic improvement of farmed tilapias: growth performance in a complete diallel cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus* [J]. Aquaculture, 1998, 160: 145-173.
- [9] dos Santos V B, Yoshihara E, de Freitas R T F, et al. Exponential growth model of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) strains considering heteroscedastic variance [J]. Aquaculture, 2008, 274: 96-100.
- [10] Rutten M J M, Bovenhuis H, Komen H. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.) [J]. Aquaculture, 2004, 231: 113-122.
- [11] Rutten M J M, Bovenhuis H, Komen H. Genetic parameters for fillet traits and body measurements in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) [J]. Aquaculture, 2005, 246: 125-132.
- [12] Charo-Karisa H, Bovenhuis H, Rezk M A, et al. Phenotypic and genetic parameters for body measurements, reproductive traits and gut length of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) selected for growth in low-input earthen ponds [J]. Aquaculture, 2007, 273: 15-23.
- [13] Nguyen N H, Khaw H L, Ponzoni R W, et al. Can sexual dimorphism and body shape be altered in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by genetic means? [J]. Aquaculture, 2007, 272: 38-46.
- [14] de Souza R M L, Macedo-Viegas E M. Effects of filleting methods on processing yield of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) [C]. Proc 5th Int Symp Tilapia Aquacult, Rio de Janeiro, 2000: 451-457.

- [15] Silva P C, Souza V L, Cantisani P D M, et al, Goncalves D C. Effect of stocking density on growth and fillet composition of tetra hybrid red tilapia, Israeli strain [C]. Proc 5th Int Symp Tilapia Aquacult, Rio de Janeiro, 2000: 341–345.
- [16] Kause A, Ritola O, Paananen T, et al. Coupling body weight and its composition: a quantitative genetic analysis in rainbow trout [J]. Aquaculture, 2002, 211: 65–79.
- [17] 何杰, 徐跑, 董在杰, 等. 吉富品系尼罗罗非鱼(GIFT)群体内的形态差异与分化 [J]. 中国水产科学, 2009, 16 ( 1 ): 54–59.
- [18] Bosworth B G, Holland M, Brazil B L. Evaluation of ultrasound imagery and body shape to predict carcass and fillet yield in farm-raised catfish [J]. Anim Sci, 2001, 79: 1483–1490.
- [19] Cibert C, Fermon Y, Vallod D, et al. Morphological screening of carp *Cyprinus carpio*: relationship between morphology and fillet yield [J]. Aquat Living Resou, 1999, 12: 1–10.
- [20] Kause A, Ritola O, Paananen T, et al. Coupling body weight and its composition: a quantitative genetic analysis in rainbow trout [J]. Aquaculture, 2002, 211: 65–79.

## Correlation between fillet yield and body measurements in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*

DONG Zaijie<sup>1,2,3</sup>, LIANG Zhengyuan<sup>3</sup>, XU Pao<sup>2,3</sup>, MING Junchao<sup>3</sup>, ZHANG Ping<sup>3</sup>, ZHANG Shouling<sup>2,3</sup>, HE Jie<sup>2</sup>, XIE Zhuang<sup>1</sup>

(1. College of Animal Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. Key Open Laboratory of Genetic Breeding and Aquaculture Biology of Freshwater Fishes, Ministry of Agriculture; Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wxui 214081, China; 3. Wuxi Fisheries College, Nanjing Agricultural University, Wuxi 214081, China)

**Abstract:** The correlation between body measurements and fillet yield of 2-year female and male individuals in GIFT strain and Egypt strain Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) was studied by statistics analysis. The average fillet yield in Nile tilapia was 38.68%, and the fillet yield value of males was slightly higher than that of female; the fillet yield value of GIFT strain was slightly higher than that of Egypt strain. The results showed there was a strong linear relationship between body measurements and fillet yield ( $R=0.985$ ). Body weight had the highest value of correlation coefficient to fillet weight (0.984) and fillet yield (0.575), respectively, followed by body depth, standard length and body width. While there were negative correlations between head length and both fillet weight and fillet yield. The correlation coefficient of male was higher than that of female, which was 0.630 between body weight and fillet yield and 0.617 between body depth and fillet yield indicating a medium correlation. Correlation between fillet yield and ratio of two body measurements was higher than the individual variables, especially in male fishes. The following ratios of two body measurements showed stronger correlations with fillet yield than the individual variables, corrected length/head length (0.765), standard length/head length (0.732), corrected length/body depth (0.703) and body weight/standard length. It was concluded that it is possible to predicting fillet yield based on body measurements in Nile tilapia. [Journal of Fishery Sciences of China, 2010, 17 ( 2 ): 212–217]

**Key words:** *Oreochromis niloticus*; body measurements; fillet yield; correlation; ratio of body measurements