

# 评估鱼种质量的方法\*

张 本  
(江西省科学院)

## 提 要

本文分析研究了鲢、鳙、草鱼、鳊鱼鱼种的体重与体长的相关关系,以及它们与鱼体肥满度、体高率和体厚率的相关关系,得出:鱼种体重的太小能比较正确地反映出鱼种质量的优劣,而体长仅是鱼种质量的参比指标。利用鱼种体重与体长相关点分布面的上周界线、中值线 and 下周界线的数学方程式,可以推算出各种规格鱼种的优、中、劣的标准,即以鱼种的相对体重来评估鱼种的质量。

所谓鱼种,就是鱼苗经过一段时间的培育,养成可供池塘、湖泊、河道和水库放养用的小鱼(幼鱼和一龄鱼)。生产上,根据不同的饲养阶段,一般又将鱼种区分为夏花、冬片、春花和老口等几种。同一种鱼类鱼种的生长速度和生活力等有着个体间的差异。选择优质的鱼种放养能为来年的成鱼养殖提供良好的物质基础,是获得淡水养鱼丰产的有效措施之一。在判断鱼种质量优劣时,我国渔民普遍采用体长这一指标,加上肉眼鉴别;而有些地区的渔民,把体重作为指标,结合肉眼鉴别;“至于从鱼体相对重量(与体长相比)上来加以鉴别,目前还没有确切的资料”<sup>[1]</sup>。为了探讨评估鱼种质量的方法,试图利用相对体重求出表示鱼种质量优劣的简单数学模型,而作了本文的研究。

所依据的材料是江西省临川县鱼苗繁殖场收集的(鱼苗来自长江)。共测量了鲢鱼 [*Hypophthalmichthys molitrix* (C. et V.)] 鱼种 495 尾,鳊鱼 [*Aristichthys nobilis* (Rich.)] 鱼种 185 尾,草鱼 [*Ctenopharyngodon idellus* (C. et V.)] 鱼种 416 尾和北京鳊鱼 [*Parabramis pekinensis* (Basil)] 鱼种 525 尾。它们的体长(从吻端到尾柄的最后一个鳞片的长度)组成如表 1 所列。

表 1 观测材料的体长组成

体 标 本 数	体长 (毫米)													台 计
	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155		
鲢 鱼	46	229	58	7	10	35	20	24	23	10	19	14	6	495
鳊 鱼	21	70	48	23	9	14								185
草 鱼	180	144	66	28	12	11	2	2	4			2	15	416
鳊 鱼			94	150	148	103	15	5	6	1	2		1	525

\* 本文初稿写成后,承费鸿年教授、李星颌教授和江西大学数学系台芳民老师审阅,并提出宝贵意见,作者谨致衷心的感谢。

### 纯体重与体长的关系

我们测量了鲢鱼、鳙鱼、草鱼、鳊鱼鱼种的纯体重(去内脏的鱼体重量)和体长。它们的

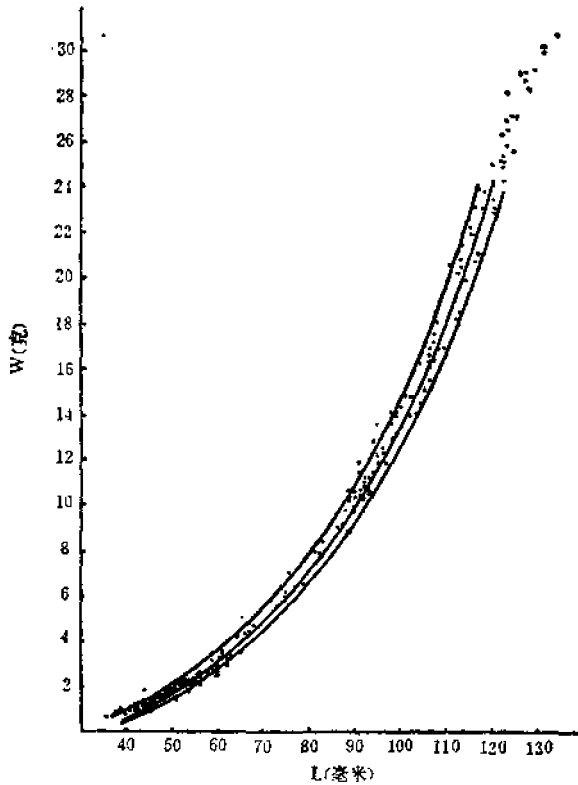


图1 鲢鱼种纯体重(W)与体长(L)的关系

纯体重(W)与体长(L)的相关点分布成一个喇叭形,呈一种指数曲线的相关关系(图1、2、3、4)。将鲢鱼、鳙鱼、草鱼、鳊鱼鱼种样品分成若干体长组,取各组内纯体重的样本均值,作成体长与纯体重的相关曲线,为中线。取同体长鱼种样本中纯体重的最大值,作成体长与纯体重的相关曲线,为上周界线。取同体长鱼种样本中纯体重的最小值,作成体长与纯体重的相关曲线,为下周界线。这些相关曲线和数据点吻合得很好,L和logW之间的相关系数( $\gamma$ )都接近于1。

鲢鱼种的纯体重( $W_H$ ,克)与体长( $L_H$ ,毫米)的曲线方程为:

$$\text{上周界线 } W_H = 2089 \cdot 10^{-8} \cdot L_H^{2.9243}$$

( $r = 1.00$ )

$$\text{中线 } W_H = 1085 \cdot 10^{-8} \cdot L_H^{2.0607}$$

( $r = 0.998$ )

$$\text{下周界线 } W_H = 7071 \cdot 10^{-9} \cdot L_H^{3.1405}$$

( $r = 0.798$ )

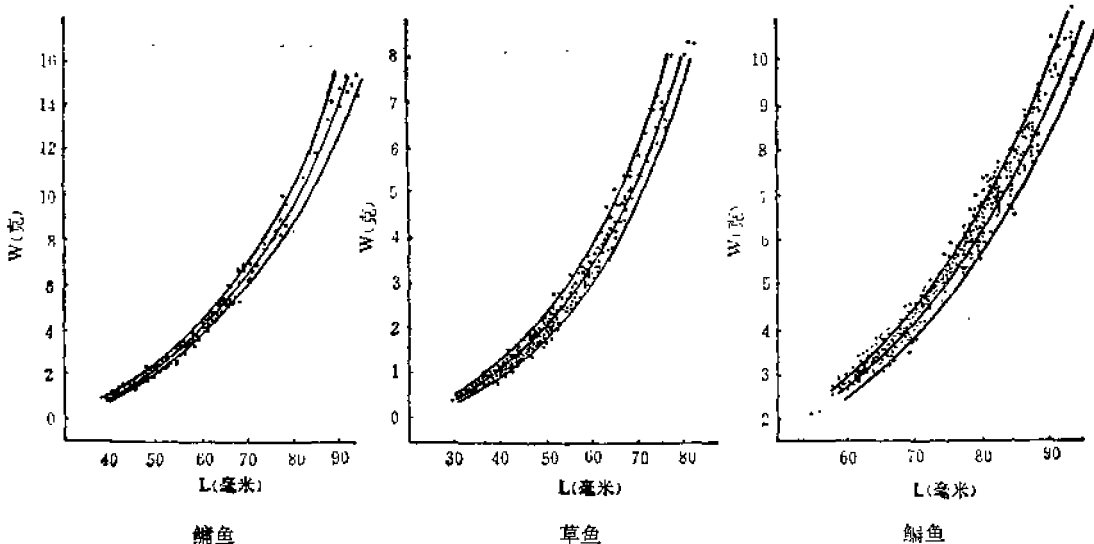


图2 鳙鱼、草鱼、鳊鱼鱼种纯体重(W)与体长(L)的关系

鳊鱼种的纯体重( $W_A$ , 克)与体长( $L_A$ , 毫米)的曲线方程为,

$$\text{上周界线 } W_A = 1275 \cdot 10^{-3} \cdot L_A^{3.1031} (r = 0.993)$$

$$\text{中值线 } W_A = 1611 \cdot 10^{-3} \cdot L_A^{3.0806} (r = 0.993)$$

$$\text{下周界线 } W_A = 1217 \cdot 10^{-3} \cdot L_A^{3.0883} (r = 0.992)$$

草鱼种的纯体重( $W_C$ , 克)与体长( $L_C$ , 毫米)的曲线方程为,

$$\text{上周界线 } W_C = 3194 \cdot 10^{-3} \cdot L_C^{3.8683} (r = 0.996)$$

$$\text{中值线 } W_C = 2204 \cdot 10^{-3} \cdot L_C^{3.9261} (r = 0.994)$$

$$\text{下周界线 } W_C = 1403 \cdot 10^{-3} \cdot L_C^{3.0126} (r = 1.00)$$

鳊鱼种的纯体重( $W_P$ , 克)与体长( $L_P$ , 毫米)的曲线方程为,

$$\text{上周界线 } W_P = 6047 \cdot 10^{-3} \cdot L_P^{3.1890} (r = 0.993)$$

$$\text{中值线 } W_P = 4179 \cdot 10^{-3} \cdot L_P^{3.2565} (r = 0.995)$$

$$\text{下周界线 } W_P = 3239 \cdot 10^{-3} \cdot L_P^{3.8005} (r = 0.998)$$

示意图可见,这四种鱼种的纯体重和体长相关点分布面的上下周界线各构成了一个喇叭形,就是说,随着鱼种的生长纯体重和体长的变动幅度都增大。用变动系数( $\sigma x/\bar{x}$ )来表示纯体重及体长的波动程度的大小。表 2 示明,体长增长时,同体长组鱼种纯体重的变动系数变化的规律性不明显,时高时低;而纯体重增大时,同纯体重组鱼种体长的变动系数逐渐变小。并且,同体长组鱼种纯体重的变动系数平均值比同纯体重组鱼种体长的变动系数平均值大得多。

表 2 鱼种纯体重与体长的变动系数对照

$\sigma x/\bar{x}$	同体长组的体重变动系数						同体重组的体长变动系数					
	45	55	65	75	80	均值	2	3	4	5	6	均值
	(毫米)						(克)					
鲢 鱼	12.9	13.5	9.4	5.2		10.3	6.2	2.8	2.7			3.9
鳊 鱼	6.4	7.5	5.2	4.6	5.3	5.8	2.1	1.8	1.5	1.3	1.2	1.6
草 鱼	11.5	13.6	8.2	7.2	6.8	9.5	3.6	2.6	2.1	1.6	1.5	2.3
鳊 鱼			8.2	9.6	8.0	7.9			1.9	1.6	1.4	1.6

## 纯体重和体长与肥满度的关系

Дрягин (1950) 提出用鱼体肥满度作为判断鱼体经济质量的第一个指标<sup>[8]</sup>。我们比较了鲢、鳊、草、鳊鱼种的纯体重、体长与鱼体肥满度(用 Clark 的方法)的相关关系以后得出,同一体长鱼种的纯体重与肥满度成正比例相关,而同一纯体重鱼种的体长与肥满度成反比例相关(图 5)。显然,这是肥满度本身的含义( $K = \frac{W \cdot 100}{L^3}$ )所决定的。

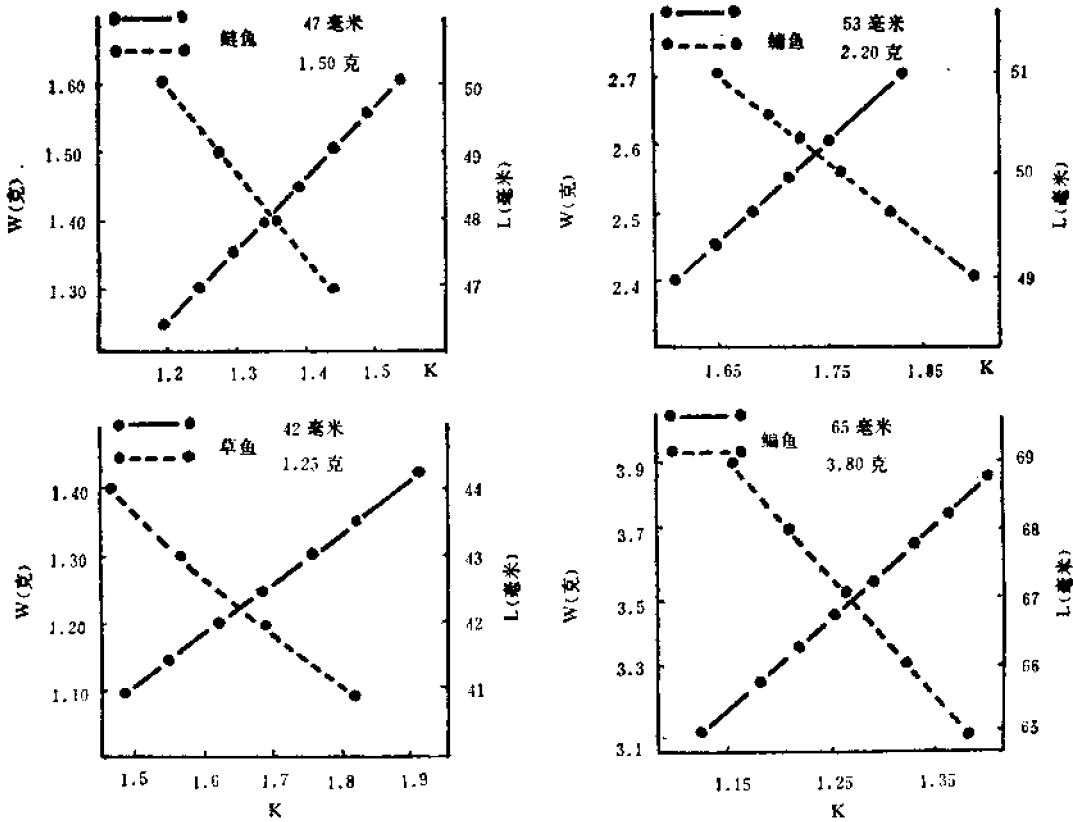


图3 鲢鳊草鳊鱼种纯体重(W)、体长(L)与肥满度(K)的关系

### 纯体重和体长与体高率的关系

鱼体体高( $h$ )对体长( $L$ )的百分比称为体高率( $h/L$ )，它被 Дрягил 用来判断鱼体经济质量的第二个指标<sup>[9]</sup>。鲢、鳊、草、鳊鱼种纯体重、体长与体高率的关系相似于与肥满度的关系。图6表明，同体长鱼种的纯体重随着体高率的增大而增大，同纯体重鱼种的体长随着体高率的增大而减小。不难设想，体长同等的同类鱼种，身体高的比矮的体积会大一些，可以推断，重量也大些(如果肥满度同样的话)；反则，纯体重等同者，它们的体积应该相等，那末体高的比体矮的鱼种，其身体要短一些。

### 纯体重和体长与体厚率的关系

Астанин (1959)对 Дрягил 的两种判断鱼种经济质量的方法有异议，认为鱼体肥满度和体高率不是在任何情况下都能反映鲫鱼经济质量的高低，而提出了以体厚率作为判断鲫鱼经济质量的指标，所谓体厚率( $B/l$ )就是指鱼体厚度( $B$ )对头长( $l$ )的百分比<sup>[2]</sup>。我们在研究中，比较了鲢、鳊、草、鳊鱼种纯体重和体长与体厚率的关系。将体高率相等的同体长鲢、鳊、草、鳊鱼种的纯体重与体厚率的关系，和体高率相等的同纯体重鲢、鳊、草、鳊鱼

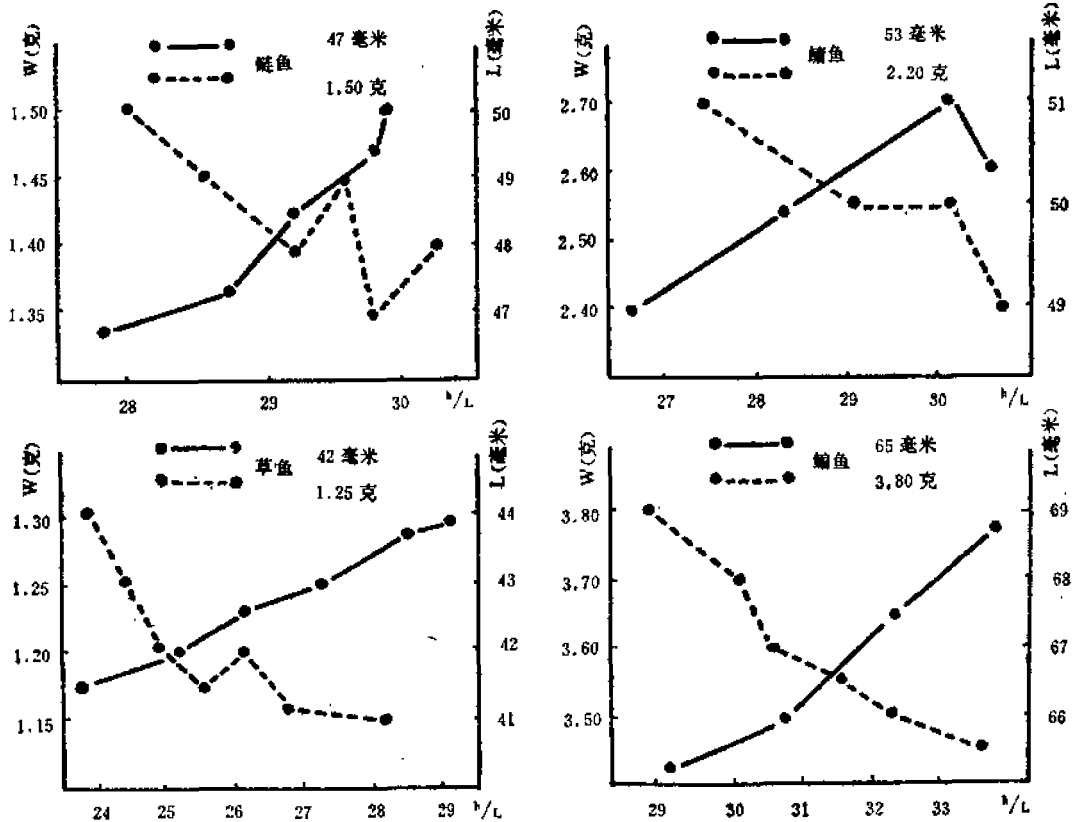


图 4 鲢、鳊、草、鳙鱼种纯体重(W)、体长(L)与体高率(h/L)的关系

种的体长率与体厚的关系列为表 3。从表中看出,同体长的鱼种纯体重与体厚率有一致的关系,也就是说体厚率大的鱼种纯体重也大,体厚率小的鱼种纯体重也小,而同纯体重的鱼种体长与体厚率成相反的关系,即体厚率大的鱼种体长反而为小,体厚率小的鱼种体长反而较大。这可解释为:体高率相等的同类鱼种,体长相同者,其身体越厚,那末它的体积越大,纯体重也就越重,反之亦然。当体高率相等时,纯体重相同者,体厚的要比体窄的鱼种,其体长会短一些。

表 3 鱼种纯体重、体长与体厚率的关系

		鲢 鱼		鳊 鱼		草 鱼		鳙 鱼	
同 体 长	体厚率(%)	39.1	40.7	43.8	46.3	54.5	59.7	51.5	52.0
	体 重(克)	6.28	6.78	4.8	5.2	6.75	7.98	7.6	7.7
同 体 重	体厚率(%)	38.4	38.1	39.4	36.0	53.5	51.5	50.0	48.7
	体 长(毫米)	88	90	87	88	74	75	90	92

## 讨 论 与 小 结

鲢、鳙、草、鳊鱼种的纯体重和体长都呈曲线增长的相关关系,用回归方程表示为通式  $W = aL^b$ , 即纯体重随体长的增长而增重。所以,通常人们把鱼种的体长和体重的大小都用来作为判断鱼种质量的基本指标。但是,从纯体重与体长相关点的分布面形状来看,随着鱼种的生长,纯体重与体长相关点分散度增大。用变动系数来分析它们的分散幅度的变动大小得知,同体重组鱼种体长的变动幅度随体重增大而减小;同体长组鱼种体重的变动幅度随体长增长表现为时大时小。这说明,随着鱼种的生长,体重这一指标变得较为稳定,而体长这一指标显得不够稳定。

鲢、鳙、草、鳊鱼种纯体重与鱼体肥满度、体高率和体厚率成正相关,而体长与肥满度、体高率和体厚率成负相关。Дрягин 指出过,肥满度和体高率大的鲫鱼的经济质量较高。<sup>[9]</sup> Астахин 指出,体厚率大的鲫鱼的经济质量较高。<sup>[2]</sup> 因此我们认为,同体长的鱼种,体重大的比小的质量为优;而同体重的鱼种,体长大的比小的质量较差。

综上所述,鱼种体重的大小能较正确地反映出鱼种质量的高低,但体长的大小不一定能表征鱼种的质量,仅是鱼种质量的参比指标。通过大量的观测工作,可以统计求得各种鱼种体重和体长的相关点分布面的上、中、下周界线的回归方程,利用这些数学方程式就可以推算出各种规格鱼种的优、中、劣的质量标准来,也就是以鱼种的相对体重来评估鱼种质量的优劣。诚然,鱼种的质量是由多种因素决定的,质量优劣应该是各种因素的综合,体重和体长只不过是渔民较常用的两个基本指标而已。

在生产应用上,不采用鱼体纯体重和体长这个概念,而是以体重(带内脏鱼体重量)和全长(鱼体吻端到尾鳍末端的长度)进行测量的。根据全长相等的鱼种体重的变动现象,把鱼种质量分为三等——优质、中等和劣质,属优质者体重对全长的相关点在体重与全长相关点分布面的上周界线附近,中等者的相关点在中值线附近,劣质者的相关点在下周界线附近。为了便于应用,我们又将表示鲢、鳙、草、鳊鱼种体重与全长相关点分布面的上周界线、中值线和下周界线的回归方程加以换算,得到每一市斤鲢、鳙、草、鳊鱼种含有某市寸全长的优、中、劣等鱼种尾数的计算式:

一市斤优、中、劣等鲢鱼种分别含有全长  $L_H$ (市寸)的鱼种  $N_{H.F.}$ ,  $N_{H.M.}$ ,  $N_{H.I.}$  尾。

$$N_{H.F.} = 381.9 \cdot L_H^{-1.892} \quad (1)$$

$$N_{H.M.} = 393.6 \cdot L_H^{-1.800} \quad (2)$$

$$N_{H.I.} = 568.9 \cdot L_H^{-2.161} \quad (3)$$

鳙鱼种分别为:

$$N_{A.F.} = 612.4 \cdot L_A^{-2.359} \quad (4)$$

$$N_{A.M.} = 557.2 \cdot L_A^{-2.200} \quad (5)$$

$$N_{A.I.} = 537.0 \cdot L_A^{-2.087} \quad (6)$$

草鱼种分别为:

$$N_{C.F.} = 489.8 \cdot L_C^{-2.105} \quad (7)$$

$$N_{C.M.} = 881.0 \cdot L_C^{-2.695} \quad (8)$$

$$N_{C,i} = 827.9 \cdot L_C^{-2.554} \quad (9)$$

鳊鱼种分别为:

$$N_{P,F} = 1552 \cdot L_P^{-2.987} \quad (10)$$

$$N_{P,M} = 1466 \cdot L_P^{-2.869} \quad (11)$$

$$N_{P,i} = 1807 \cdot L_P^{-2.054} \quad (12)$$

根据上列数学式可以对鲢、鳊、草鱼、鳊鱼种的质量进行评估。举例如下:

<例一>

如果要判断一批平均全长( $L_H$ )为 3 市寸的鲢鱼种的质量优劣,那末就从中称出一市斤,数一下,有 52 尾( $N_H$ )。然后,将全长  $L_H = 3$  代入式<1>、<2>、<3>。解式<1>得:

$$N_{H,F} = 381.9 \cdot 3^{-1.832}$$

式子两端取对数:

$$\begin{aligned} \log N_{H,F} &= \log 381.9 + (-1.832) \cdot \log 3 \\ &= 2.582 - 1.832 \times 0.477 \\ &= 1.708 \end{aligned}$$

查反对数得:

$$N_{H,F} = 51$$

同样也可解式<2>得:

$$N_{H,M} = 55$$

例一数得的鱼种尾数( $N_H$ )为 52 尾,接近  $N_{H,F}$  值,所以我们认为这一批鱼种一般都是优质的。

<例二>

如果要判断一尾全长 3.5 市寸,体重 0.24 两(12 克)的鳊鱼种的质量优劣,我们可将全长  $L_A = 3.5$  代入式<4>、<5>、<6>,得出在一市斤 3.5 市寸长的鳊鱼种有:

$$N_{A,F} = 32(\text{尾})$$

$$N_{A,M} = 35(\text{尾})$$

$$N_{A,i} = 40(\text{尾})$$

取它们的倒数,得知全长 3.5 市寸的优、中、劣等鳊鱼种的体重是:

$$1/N_{A,F} = 0.31(\text{两}) = 15.5(\text{克})$$

$$1/N_{A,M} = 0.29(\text{两}) = 14.5(\text{克})$$

$$1/N_{A,i} = 0.25(\text{两}) = 12.5(\text{克})$$

例二中要判断质量的那尾鱼种的体重是 0.24 两(12 克),比  $1/N_{A,i}$  小,所以说这是一尾劣质的鳊鱼种。

按(1)一(12)数学式,把计算得的全长 2.0—3.8 市寸的鲢、鳊、草鱼、鳊鱼种的优、中、劣等的规格记录于表 4。表中所列的规格与浙江淡水水产试验所所测定的鱼种规格有的有所差距<sup>[1]</sup>。这是由于数学模型的计算误差引起的呢?还是由于不同气候地区、不同生态类型的水域和不同种群鱼类的鱼种的关系呢?可进一步探讨。

表4 鲢、鳙、草、鳊鱼种优、中、劣三等的规格表

全长(市寸)	鲢 鱼			鳙 鱼			草 鱼			鳊 鱼		
	优 质	中 等	劣 质	优 质	中 等	劣 质	优 质	中 等	劣 质	优 质	中 等	劣 质
2.0	108	113	127	119	121	127	114	137	141	195	200	218
2.1	98	104	115	106	109	115	102	121	125	169	175	188
2.2	90	95	104	96	98	105	93	106	109	148	153	163
2.3	83	88	94	86	89	95	85	94	99	128	134	142
2.4	77	81	86	78	81	88	78	84	89	114	119	125
2.5	71	76	78	70	74	80	71	75	80	100	106	108
2.6	66	70	72	64	68	74	65	68	72	89	94	98
2.7	62	66	67	59	63	69	61			80	85	88
2.8	58	62		54	58	64	56			72	76	78
2.9	54	58		50	54	59	52			65	69	70
3.0	51	55		46	50	55	49			59	63	64
3.1	48	52		43	46	52	45			53	57	58
3.2	45	49		39	43	49	42			49	52	
3.3	42	46		36	40	45	39			44	48	
3.4	40	43		34	38	42	37			40	44	
3.5	38	41		32	35	40	35			37	40	
3.6	37	39		30	33	38	33			34	37	
3.7	35	38		28	31	36	31			31	34	
3.8	33	35		26	30	34	29			29	32	

## 参 考 文 献

- [1] 中国淡水养鱼经验总结委员会编, 1973. 中国淡水鱼类养殖学(第二版), 274—275页. 科学出版社。
- [2] Асташич А. П., 1959. О показателях промысловых качеств карасей. *Рыбное хозяйство*, 9:28—31.
- [3] Дрягин П. А., 1950. Способы повышения рыбопродуктивности карасевых озер. *Рыбное хозяйство*, 5: 43—47.

## МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОСАДОЧНЫХ МОЛОДЕЙ

Чжан Бэнь

(Академия Наук провинции Цзянси)

## Резюме

В производстве рыбы нашей страны обычно применяют показатель—длину тела рыбы и вместе с наблюдением невооружённым глазом оценивают качество посадочных молодей. В некоторых районах рыбаки применяют показатель—вес тела рыбы, соединяя с наблюдением невооружённым глазом. Чтобы выявить такой показатель из двух показателей, какой может верно выразить качество посадочных молодей и чтобы



последовать метод оценки качества посадочных молодей, автор провёл данное изучение.

В статье измерили чистый вес ( $W$ ), длину тела ( $L$ ), коэффициент упитанности ( $W \cdot 100/L^3$ ), относительную высоту (высота тела ( $h$ )/длина тела ( $L$ ), %) и относительную толщину (толщина тела ( $B$ )/длина головы ( $l$ ), %) 495 экз. посадочных молодей толстолобика, 185 экз. посадочных молодей пёстрого толстолобика, 416 экз. посадочных молодей амура и 525 экз. посадочных молодей белого амурского леща (*Parabramis pekinensis* (Vasil)) в Линчуаньском районе провинции цзянси, и указывают, что связь чистого веса с длиной тела посадочных молодей является кривым растётным отношением, математическая формула— $W = aL^b$  (где  $a$ —коэффициент,  $b$ —степень), т. е. вес увеличивается с увеличением длины тела, длина увеличивается с увеличением веса тела. Однако, длина посадочных молодей равного веса может колебаться, вес посадочных молодей равной длины может колебаться ещё больше. Колеблемость длины посадочных молодей равного веса меньше, чем колеблемость веса посадочных молодей равной длины. Мало того, колеблющийся коэффициент ( $\sigma_x/\bar{x}$ ) длины посадочных молодей равного веса уменьшается с ростом посадочных молодей. Колеблющийся коэффициент веса посадочных молодей равной длины показывает то высок, то низок.

Чистый вес тела посадочных молодей прямо относится к упитанности, относительной высоте и относительной толщине тела посадочных молодей. Длина обратно относится к упитанности, относительной высоте и относительной толщине тела посадочных молодей. Упитанность, относительная высота и относительная толщина тела рыб являются теми показателями, которые применяются Дрягином (1950) и Астананом (1959) для обсуждения об экономическом качестве рыб.

Вес тела посадочных молодей является более верным качественным показателем, оценивающим качество посадочных молодей. Длина тела посадочных молодей только является сопоставляющим показателем. Относительный вес тела более верно оценивает качество посадочных молодей. По верхней границе, средней линии и нижней границе разрозненной поверхности цятна корреляция между весом и длиной тела, автор рассчитал стандарт отличного, среднего и плохого качества посадочных молодых у толстолобика, пёстрого толстолобика, амура и белого амурского леща в Линчуаньском районе.