

文章编号: 1000-0615(2000)04-0318-06

东海宽体舌鳎的个体生殖力

倪海儿

(宁波大学海洋与水产系, 浙江 宁波 315211)

摘要: 对宽体舌鳎的个体生殖力的分布特征、变化规律及其与各体征指标的关系进行了研究, 结果表明个体绝对生殖力 r 、相对生殖力 r/L 、 r/W 均服从正态分布; 个体生殖力 r 、 r/L 与全长、体高等各度量指标均呈幂函数关系, 与体重、纯重等各称量指标均呈线性相关, 而 r/W 除了与表明性腺成熟程度的指标(性腺重、成熟系数)线性相关外, 与其它各体征指标均不相关; 由典型相关分析得到 r 主要与鱼体的大小有关, 而 r/L 则主要与鱼的体型有关; 4 龄前个体生殖力 r 、 r/L 都随着鱼的年龄的增长而增加, 而 r/W 则不随鱼的年龄而变化。

关键词: 宽体舌鳎; 个体生殖力; 体征指标; 东海

中图分类号: S967.6 文献标识码: A

Individual fecundity of *Cynoglossus robustus* from the East China Sea

NI Hai-er

(Department of Ocean and Fisheries, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: Based on biological data obtained from the specimens of *Cynoglossus robustus* from the East China Sea in 1994, the distribution, variant regularity and relationship with body character indexes of individual fecundity were studied. The results were summarized as follows: 1) The individual absolute fecundity r and relative fecundity r/L , r/W are all distributed normally. 2) Both the individual absolute fecundity r and relative fecundity r/L are linearly and directly correlative to the character indexes by weight. The relationships between the individual fecundity r , r/L and the length's character indexes can be expressed in power functions, while the individual relative fecundity r/W has no significant relationship with these body character indexes except gonad weight and maturation coefficient. 3) Younger than 4 years old, both r and r/L increase with age, but r/W shows no significant difference in various age groups. 4) Interrelations of two sets of variates, (r , r/L , r/W) and (body length, body height, maturation coefficient), are developed by canonical correlations. They show that r is mainly dependent on the size of fish and r/L depends on the body shape of fish.

Key words: *Cynoglossus robustus*; individual fecundity; body character indexes; East China Sea

宽体舌鳎 *Cynoglossus robustus* (Günther) 属鲽形目, 舌鳎科, 舌鳎属, 分布于我国的黄海、东海和南海以及朝鲜、日本^[1]。它生长快, 肉味鲜美, 具较高的经济价值。作者等自 1994 年起对宽体舌鳎的生长和繁殖生物学进行了研究^[2,3], 报道了宽体舌鳎个体生殖力的分布特征、变化规律及其与各体征指标的关

收稿日期: 2000-01-17

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(389295)

作者简介: 倪海儿(1958-), 女, 浙江舟山人, 副教授, 主要从事渔业生物统计学研究。Tel: 0574-7392732

系, 拟为宽体舌鲷的资源保护及增养殖提供科学依据。

1 材料与方法

试验材料于 1994 年采自东海沿岸底拖网渔获物, 共采集宽体舌鲷样品 341 尾, 其中卵巢处于 IV 期的有 91 尾。测量了鱼体的全长、体高、体厚、头长、头高、吻长、体重、纯重、肝重、性腺重等 10 个指标, 并用鳞片鉴定其年龄。卵子计数采用重量取样法, 计数 0.5g 卵巢块中开始积累卵黄颗粒的全部卵子, 推算个体绝对生殖力。

2 结果

2.1 个体生殖力的分布

由 91 尾样品测得宽体舌鲷的个体绝对生殖力 r 波动于 33 953~ 246 659 粒之间, 平均为 87 852. 2 粒。个体相对生殖力 r/L (个体绝对生殖力/全长) 波动于 122. 1~ 924. 4 粒 \cdot mm $^{-1}$ 之间, 平均为 271. 9 粒 \cdot mm $^{-1}$ 。个体相对生殖力 r/W (个体绝对生殖力/体重) 波动于 198. 5~ 1 010. 3. 3 粒 \cdot g $^{-1}$ 之间, 平均为 534. 4 粒 \cdot g $^{-1}$ 。

个体生殖力因受生态、生理等因素的影响, 它的个体变异较大, 但从总体来说, 作为一个种属的特征, 有其固有的特征及其变化规律。为掌握这个特征及其变化规律, 对个体生殖力 r 、 r/L 、 r/W 的分布函数进行了正态性的检验。峰度、偏度^[4]及 Shapiro-wilk 检验结果见表 1。

表 1 峰度、偏度和 Shapiro-wilk 检验

Tab. 1 Tests of skewness, kurtosis and Shapiro-wilk

	偏度	峰度	$P(u > S / (6/91)^{1/3})$	$P(u > K / (24/91)^{1/2})$	W	$P(X < W)$
r	0.4953	0.5703	0.0536	0.2670	0.9552	0.0599
r/L	0.39847	0.6637	0.1211	0.1971	0.9576	0.0600
r/W	0.1052	-0.8186	0.6170	0.1118	0.9665	0.2150

由表 1 可见, 两种方法的检验结果均不能否定个体生殖力的正态性假设, 即可认为个体生殖力 r 、 r/L 、 r/W 均服从正态分布, 它的密度函数为:

$$f(x) = 1 / [(2\pi)^{1/2} \sigma] \exp\{- (X - \mu)^2 / 2\sigma^2\},$$

其中 $\sigma > 0$, 是正态分布的标准差, μ 是正态分布的数学期望。分别估计 r 、 r/L 、 r/W 的数学期望和方差得到:

$$r \sim N(87\ 852, 53\ 392^2);$$

$$r/L \sim N(271.9, 143.3^2);$$

$$r/W \sim N(534.4, 180.2^2)。$$

上述各式表示随机变量服从数学期望为 μ , 方差为 σ^2 的正态分布。由此可有 95% 的把握推测东海宽体舌鲷繁殖群体的个体生殖力 r 、 r/L 、 r/W 的均值分别在 (76 714 粒, 98 990 粒)、(242. 0 粒 \cdot mm $^{-1}$, 301. 8 粒 \cdot mm $^{-1}$)、(496. 8 粒 \cdot g $^{-1}$, 571. 9 粒 \cdot g $^{-1}$) 范围内。计算个体生殖力 r 、 r/L 、 r/W 的变异系数分别为 60. 78%、52. 71%、33. 69%。比较三者的变异系数, 个体相对生殖力 r/W 为最小, 也即与 r 、 r/L 相比, r/W 的个体变异最小。这一结果与作者等对鲷^[5]、银鲳^[6]等的研究结果是一致的。

2.2 个体生殖力与单一指标的关系

为了研究个体生殖力与各体征指标的关系, 把个体生殖力 r 、 r/L 、 r/W 与上述各测量指标及成熟系数、肥满度用线性函数、幂函数、指数函数等八种函数形式进行了拟合, 选出拟合得最好的函数关系列于表 2 中。

由表 2 可见个体生殖力 r 、 r/L 与各度量指标 (如全长、体高、头高等) 均呈幂函数关系。随着这些指标的增加, 个体生殖力也增加, 其中与全长的关系最为密切, 其次是体高。 r 、 r/L 与称量指标 (如体

重、性腺重等)的关系均呈线性正相关。除了性腺重以外,与体重的关系最为密切,其次是成熟系数。个体相对生殖力 r/W 只与表示性腺成熟程度的指标(成熟系数、性腺重)呈线性正相关,与其它指标的关系均不密切。这一结果与作者等对短吻舌鲷^[7]、鲷^[5]、银鲳^[6]等个体生殖力的研究的结果相似。

表2 个体生殖力与各体征指标的回归方程

Tab. 2 Regressions equation of individual fecundity on body characteristic indexes

指标	个体生殖力		
	r	r/L	r/W
全长	$Y = 0.2045X^{2.2339}$ $R = 0.5467$	$Y = 0.2045X^{1.2339}$ $R = 0.5094$	
体高	$Y = 36.2892X^{1.7700}$ $R = 0.5274$	$Y = 3.4837X^{0.9835}$ $R = 0.4932$	
头长	$Y = 80.4069X^{1.6687}$ $R = 0.4025$	$Y = 8.7524X^{0.5310}$ $R = 0.3255$	
头高	$Y = 3.6508X^{2.4125}$ $R = 0.4666$	$Y = 0.3304X^{1.5978}$ $R = 0.3020$	$R < 0.2000$
吻长	$Y = 488.4509X^{1.5394}$ $R = 0.3471$	$Y = 25.2043X^{0.6889}$ $R = 0.3039$	
体重	$Y = 18021 + 406.0325X$ $R = 0.6042$	$Y = 131.6319 + 0.8157X$ $R = 0.4730$	
纯重	$Y = 26720 + 390.6183X$ $R = 0.5425$	$Y = 155.1747 + 0.7460X$ $R = 0.4527$	
肝重	$Y = 12110 + 48216X$ $R = 0.4055$	$Y = 101.2989 + 111.9533X$ $R = 0.4498$	
性腺重	$Y = 5711.6163 + 9848X$ $R = 0.9697$	$Y = 58.2996 + 25.6098X$ $R = 0.9100$	$y = 948.6500 + 22.2693X$ $R = 0.3882$
肥满度	$Y = -28818 + 423826113X$ $R = 0.5169$	$Y = -50.9948 + 1022859X$ $R = 0.4710$	$R < 0.2000$
成熟系数	$Y = 9340.2737 + 1401551X$ $R = 0.5503$	$Y = 24.2171 + 4421.7881X$ $R = 0.4708$	$Y = 38.6256 + 8849.5348X$ $R = 0.9277$

注:表中 R 表示相关系数, $R_{0.05}(89) = 0.2050$, $R_{0.01}(89) = 0.2673$ 。

2.3 个体生殖力与年龄的关系

在91尾样品中,2龄鱼为22尾,3龄鱼为26尾,4龄23尾,5龄20尾。分别对个体生殖力 r 、 r/L 与 r/W 关于年龄组进行了方差分析(表3)。

方差分析的结果表明,个体绝对生殖力 r 在各年龄组间存在着高度显著差异,个体相对生殖力 r/L 在各年龄组间存在着显著差异。为进一步了解 r 、 r/L 在各年龄组间的变化,对各年龄组的 r 与 r/L 分别用 S 法进行了多重比较(表4)。

表3 个体生殖力的方差分析

Tab. 3 Analysis of variance of the individual fecundity

个体生殖力	离差来源	离差平方和	自由度	均方	F比	F临界值
r	年龄	3.7863×10^{10}	3	1.2621×10^{10}	5.02 ^{**}	$F_{0.05}(3, 87) = 2.72$
	误差	2.1871×10^{11}	87	2.5139×10^9		
	总和	2.5657×10^{11}	90			
r/L	年龄	1.9867×10^5	3	6623.33	3.49 [*]	$F_{0.01}(3, 87) = 4.04$
	误差	1.6505×10^6	87	18971.26		
	总和	1.8492×10^6	90			
r/W	年龄	2.7507×10^4	3	9169	0.27	
	误差	2.8893×10^6	87	33210		
	总和	2.9168×10^6	90			

注:** 为有高度显著差异;* 为有显著差异。

多重比较的结果表明, 4龄、5龄鱼的 r 、 r/L 显著大于2龄、3龄, 3龄显著大于2龄, 但4龄和5龄之间的 r 、 r/L 不存在显著差异, 即在4龄以下, 个体生殖力 r 、 r/L 随着年龄的增长而增加, 但到了4龄, r 、 r/L 不再随年龄的增长而增加。

与 r 、 r/L 不同, r/W 在各年龄组间不存在显著差异, 即 r/W 不随年龄的变化而变化。考虑到个体绝对生殖力与体重存在着高度显著的线性相关, 而体重又随着年龄的增加而增加(由表5可得各年龄组体重 W 的差异是高度显著的, $F=63.519$), 进一步对个体绝对生殖力和体重 (r 、 W) 在各年龄组间进行了二元方差分析(表5)。

表5 个体生殖力、体重的方差分析

Tab. 5 Analysis of variance of individual fecundity and body weight

离差来源	自由度	离差矩阵		Λ 值	Λ 临界值
年龄	3	3.7863×10^{10} 8.0270×10^7	8.0270×10^7 1.7435×10^6		$\Lambda_{0.05}(2, 87, 3) = 0.8543$
误差	87	2.1871×10^{11} 4.0300×10^7	4.0363×10^7 7.9601×10^4	0.3119**	$\Lambda_{0.01}(2, 87, 3) = 0.8104$
总和	90	2.5650×10^{11} 1.2060×10^8	1.2063×10^8 2.5394×10^5		

注: ** 为有高度显著差异。

方差分析结果表明(r 、 W)在各年龄组间存在高度显著差异。为进一步研究(r 、 W)在各年龄组间的变化, 对年龄组间的(r 、 W)进行了 Hotelling- T^2 检验(表6)。与 r 、 r/L 在各年龄组中的变化类似, (r 、 W)在4、5龄间没有显著差异, 但4、5龄的(r 、 W)与2、3龄都有显著差异。说明宽体舌鲷在4龄以下时, 体重和个体生殖力都随年龄的增加而增加, 而且个体生殖力随年龄的增加与体重随年龄的增加是同步的。4龄以后, 体重不再随年龄的增长而增加, 个体生殖力也不再随之增大。

2.4 个体生殖力与各体征指标的多维关系

为了描述宽体舌鲷个体生殖力与各体征指标的综合关系, 把表示个体生殖力的三个指标(r 、 r/L 、 r/W)与各体征指标(全长、体高、……肥满度)进行了典型相关分析^[8]。三个典型相关系数及其检验列于表7, 由表7可见, 第一个典型相关系数和第二个典型相关系数都是高度显著的, 而第三个典型相关系数不显著, 因此列出标准化的第一对典型变量和第二对典型变量如下:

$$W_1 = 9.0909r - 1.5197r/L - 2.6460r/W$$

$$V_1 = 1.8255X_1 + 0.0165X_2 - 0.2906X_3 - 0.1270X_4 + 0.0433X_5 + 6.3127X_6 - 1.3457X_7 - 0.8580X_8 + 0.3687X_9 - 0.5708X_{10};$$

$$W_2 = 0.3167r + 1.2929r/L - 0.4984r/W$$

表4 个体生殖力各年龄组间多重比较的 S 值

Tab. 4 S value of multiple tests of individual fecundity with different ages

年龄	个体生殖力					
	r			r/L		
	3	4	5	3	4	5
2	3.01*	5.34**	6.60**	2.98*	3.33*	4.43**
3		2.92*	4.32**		2.88*	3.28*
4			1.46			1.34

注: ** 为有高度显著差异; * 为有显著差异, $S_{0.05}(3, 87) = 2.86$, $S_{0.01}(3, 87) = 3.48$ 。

表6 各年龄组间个体生殖力比较的 T^2 值

Tab. 6 T^2 value of individual fecundity with different ages

年龄	3	4	5
2	10.49*	12.31*	16.45*
3		9.89*	25.62**
4			5.15

注: ** 为有高度显著差异, * 为有显著差异, $T_{0.05}^2(2, 40) = 6.642$, $T_{0.01}^2(2, 40) = 10.655$ 。

$$V_2 = -2.4634X_1 + 3.4450X_2 - 0.1578X_3 + 1.1179X_4 + 0.2672X_5 + 1.8963X_6 + 1.9466X_7 + 1.6088X_8 + 2.3013X_9 + 2.8892X_{10}$$

式中, X_1 : 全长, X_2 : 体高, X_3 : 头长, X_4 : 头高, X_5 : 吻长, X_6 : 体重, X_7 : 纯重, X_8 : 肝重, X_9 : 成熟系数, X_{10} : 肥满度。

在第一对典型相关变量中, 第一个相关变量 r 的载荷(9.0909)明显高于其它两个, 第二个典型变量中起主要作用的是体重 X_6 (6.3127) 和全长 X_1 (1.8255), 因此第一对典型相关变量主要说明了绝对生殖力 r 与鱼体大小的关系, 即 r 大小主要是由表示鱼体大小的指标全长、体重决定的。这些指标愈大, 个体生殖力也愈大。第二对典型相关变量则主要反映了 r/L 与一些体征指标的关系, 从肥满度 X_{10} (2.8892)、体高 X_2 (3.4450)、全长 X_1 (-2.4634) 的载荷可见体高与全长的差和肥满度反映了鱼的体型, 因此第二对典型相关变量则表明体型胖的个体, r/L 则大, 否则则小。

表7 典型相关系数及其检验

Tab. 7 The coefficients of canonical correlation and their tests

典型变量	典型相关系数	似然比	χ^2 值	χ^2 临界值
1	0.806 8	0.148 9	157.14	$\chi_{0.01}^2(33) = 50.90$
2	0.726 1	0.426 4	69.47	$\chi_{0.01}^2(20) = 37.57$
3	0.313 2	0.901 9	8.31	$\chi_{0.1}^2(9) = 14.68$

3 讨论

3.1 个体生殖力的概率分布

正象生物的其他数量性状指标一样, 个体生殖力是遗传和环境共同作用的结果。研究个体生殖力, 就必须透过其变异的现象揭示其内在的规律。个体生殖力的概率密度函数(或分布函数)全面地描写了个体生殖力的分布特征和变化规律。根据它的概率分布可以进一步对个体生殖力进行预测、比较及其它的研究。经研究表明, 宽体舌鳎的个体生殖力 r 、 r/L 、 r/W 均服从正态分布, 由此也可以推得正常生长的宽体舌鳎的个体生殖力 r/W 应在(78.5 粒·g⁻¹, 1008.3 粒·g⁻¹) 范围内, 大约有 41% 的个体, 它的个体绝对生殖力超过 10 万粒。

3.2 个体生殖力与年龄

从表面上看, 鱼类个体生殖力随年龄的增大而增大。黄玉瑶等^[9]都认为个体生殖力与年龄有密切关系。本文深入地分析了个体生殖力与年龄的关系, 发现虽然个体生殖力 r 、 r/L 都与年龄有密切关系, 但 r/W 却与年龄不相关(表3), 这是因为 r 与 W 是高度显著的线性相关的(表2), 而 W 又随着年龄的增加而增加(表5), 因此反映出 r 也随着年龄的增加而增加, 那么它们的比 r/W 就不随年龄而变化; 而 L 与 W 是非线性相关的, 因而 r/L 在各年龄组间也就有显著差异。到了一定的年龄, 当体重不再随年龄而增加时, 个体生殖力 r 、 r/L 也都不再随年龄而增加(表4)。体重是鱼体大小的综合反应, 因此可以更确切地说: 对同种鱼来说, 个体生殖力与鱼体的大小密切相关, 且随着鱼的增大而增大。

3.3 个体生殖力与各指标的关系

作者在对短吻舌鳎、鳎、银鲳等的个体生殖力的研究中, 用多元回归描述了个体生殖力与各指标的关系。本文应用了典型相关分析, 使得个体生殖力 r 、 r/L 与各体征指标的关系更为明显: r 的大小主要与鱼体的大小有关, 而 r/L 则主要与体型即鱼体的胖瘦有关。

参考文献:

- [1] 刘蝉馨, 秦克静. 辽宁动物志·鱼类[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1987. 439- 440.
- [2] 倪海儿, 龚启祥, 郑忠明, 等. 东海宽体舌鳎年龄与生长的研究[J]. 浙江水产学院学报, 1995, 14(4): 255- 260.
- [3] 倪海儿, 於宏, 郑忠明. 东海宽体舌鳎卵巢周年变化的组织学观察[J]. 浙江海洋学院学报, 1999, 18(1): 34- 43.
- [4] Snedecor G W. Statistical Methods[M]. Iowa: The Iowa State University Press, 1980. 78- 81.
- [5] 倪海儿, 龚启祥. 鳙鱼 *Ilisha elongata* 个体生殖力的研究[A]. 全国首届青年水产学术研讨会论文集[C]. 上海: 同济大学出版社, 1995. 149- 154.
- [6] 倪海儿, 龚启祥. 东海银鲳个体生殖力的研究[J]. 浙江水产学院学报, 1995, 14(2): 118- 122.
- [7] 倪海儿, 龚启祥, 董瞻远, 等. 短吻舌鳎个体生殖力和雌雄个体性状差异的研究[J]. 浙江水产学院学报, 1989, 8(1): 9- 13.
- [8] Giri N C. Multivariate Statistical Inference[M]. New York: Academic Press, 1977. 103- 109.
- [9] 黄玉瑶, 周新凡, 许培礼. 白洋淀鲫鱼的繁殖与保护[J]. 动物学杂志, 1980, (1): 46- 49.

欢迎订阅 2001 年《现代渔业信息》

《现代渔业信息》杂志系农业部主管、中国水产科学研究院东海水产研究所主办和农业部东海区渔政渔港监督管理局等四十五个单位协办的一个供全国农、林、水系统各级领导、高等院校教师、科技人员以及生产单位工作者参阅的渔业科技综合性信息刊物。报道的主要内容侧重于国外渔业生产、水产科学技术的新动态、新工艺、新材料和新方法等信息; 同时报道国内渔业生产、科技及教育等方面进展动态。

本刊为月刊, 国际标准刊号: ISSN 1004- 8340, 国内统一刊号: CN 31- 1465/S。邮发代号: 4- 625, 国内发行: 上海市邮政局报刊发行局。每期定价 3.50 元(包括邮费), 全年 12 期, 共计 42.00 元。请到当地邮局办理订阅。若当地邮局订阅不便, 仍可与《现代渔业信息》杂志编辑部发行部联系办理订阅。帐号为: 上海市杨浦区工行杨支桥分处 022223- 1444630300。杂志社地址: 上海市军工路 300 号, 邮编: 200090。

广告、发行部联系人: 徐永梅。电话: 021- 65684690- 8046, 021- 65682889

欢迎订阅 2001 年《淡水渔业》

《淡水渔业》是由中国水产学会和中国水产科学研究院长江水产研究所主办的, 全国优秀科技期刊和中国自然科学核心期刊。主要栏目设有池塘养殖、大水面增养殖、水产病害防治、饲料和肥料、鱼类育种、渔业动态信息等。刊登内容以渔业实用生产技术为主, 适当报道具有实用价值的科研新成果及渔业动态信息, 更加贴近渔业生产, 贴近渔民。

本刊从 2001 年第 1 期起改为国际流行的大 16 开(广告价格不变), 正文由 48 页增至 64 页, 双月刊, 每单月 5 日出版, 国内统一刊号: CN 42- 1138, 邮发代号: 38- 32。每册定价 5.00 元, 全年 6 期 30.00 元。全国各地邮局均可订阅, 也可直接汇款到杂志社订阅(随时可订阅全年杂志)。为感谢广大新老读者对本刊的厚爱, 凡订阅 2001 年淡水渔业杂志者, 凭订单复印件或汇款单, 可在本刊免费刊登一条供求信息(50 字以内)。凡直接向杂志社一次订阅 10 份以上者, 按订价的 8 折收费。杂志社地址: 湖北省荆州市江汉北路, 邮编: 434000。

电话: 0716- 8212277, 传真: 8228212。